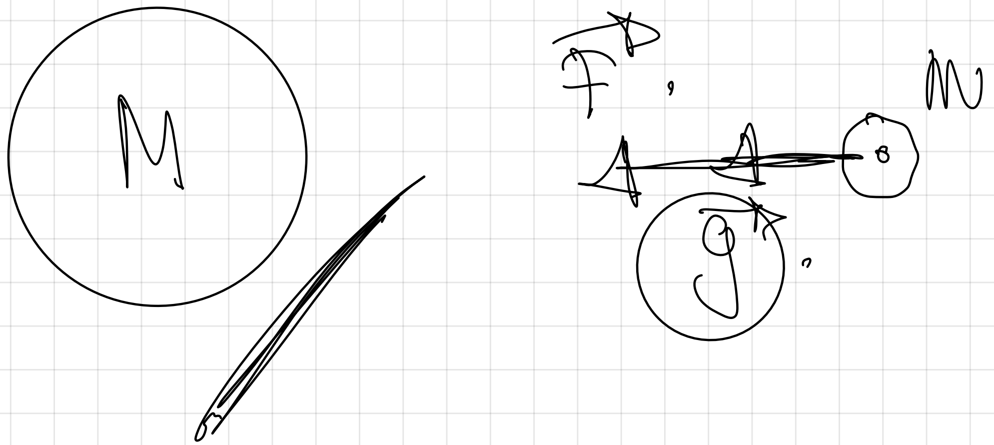
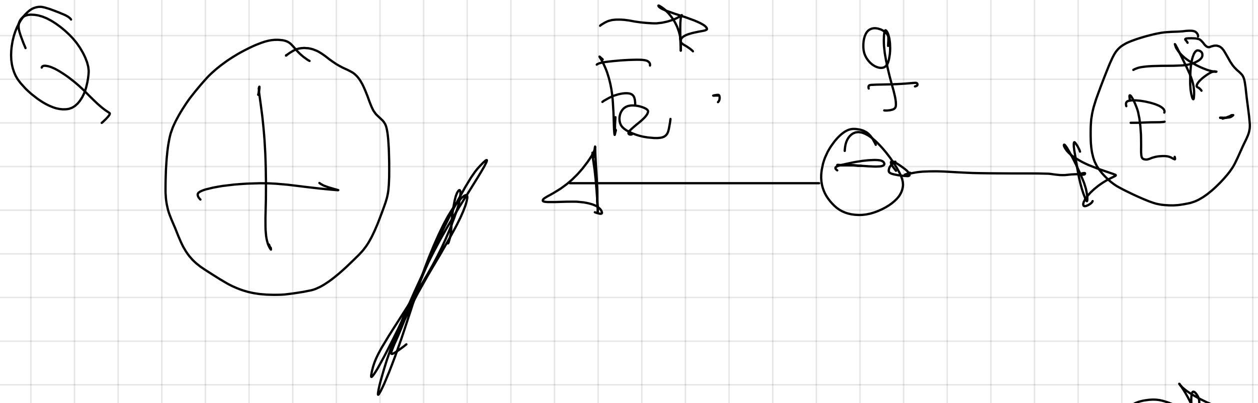
ELECTROMAGNETISMO.

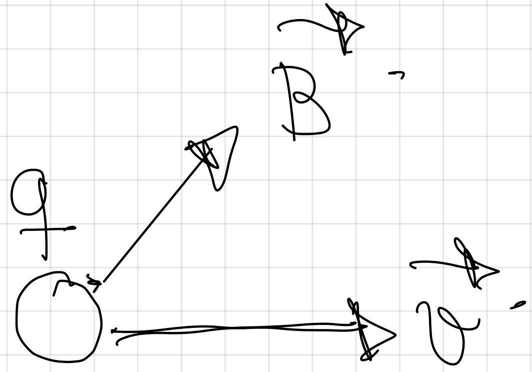
2.- FUERZA EJERCIDA POR UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UNA CARGA MÓVIL. LEY DE LORENTZ

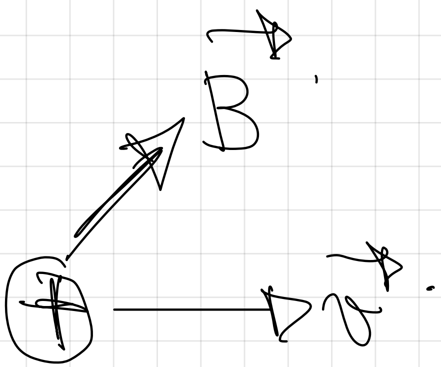
pag 72 del libro





IMÁN

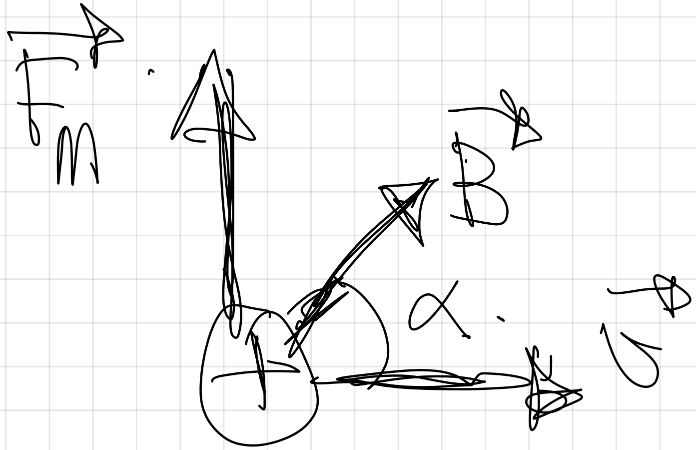




$\vec{F_m}$,

$\Downarrow$.

$\boxed{\text{Ley de Lorentz.}}$



F

$$\vec{F_m} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

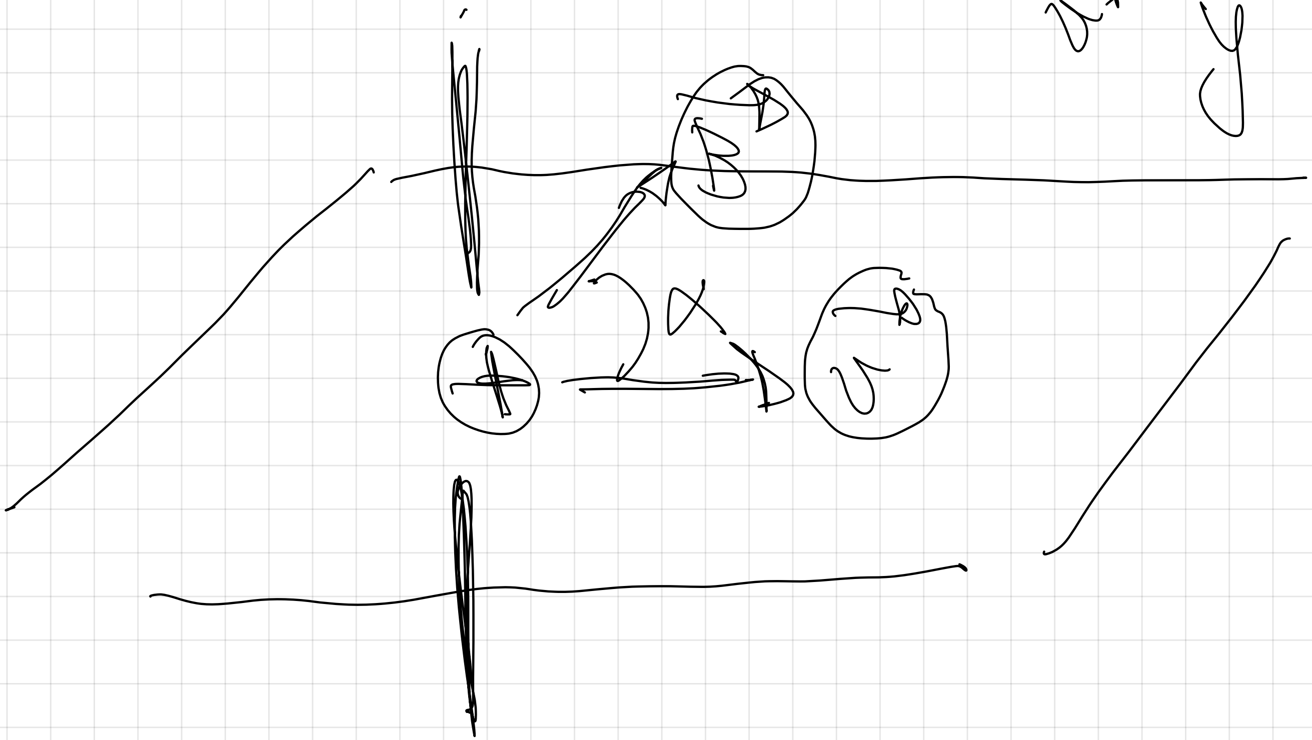
- **Módulo**: $F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\,\alpha$

$F_m \Rightarrow N$ (S.I) $\qquad v \Rightarrow m/s$ (S.I)

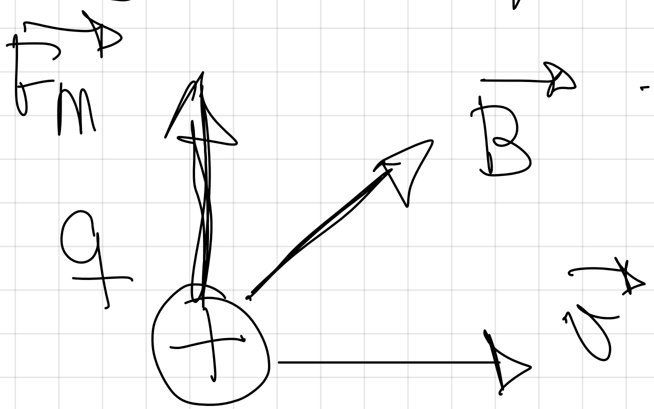
$q \Rightarrow C$ (S.I) $\qquad B \Rightarrow$ Tesla (T)

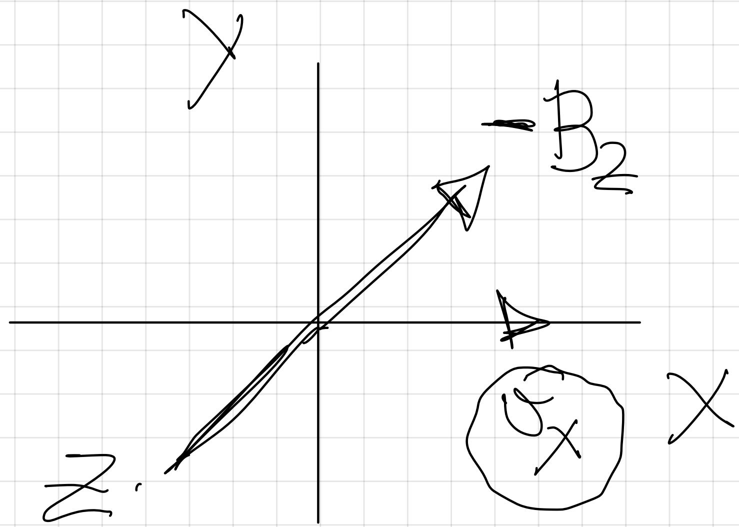
- **Dirección**: $\Rightarrow \perp$ al plano formado por

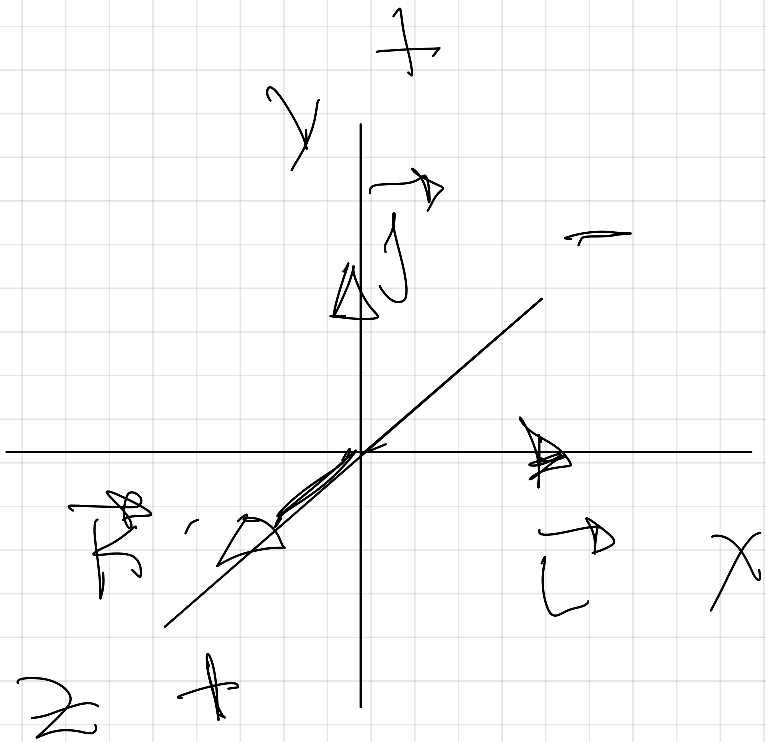
$\vec{v}$ y $\vec{B}$.



- **Sentido.** (regla de la mano izquierda)







ley de Lorentz.

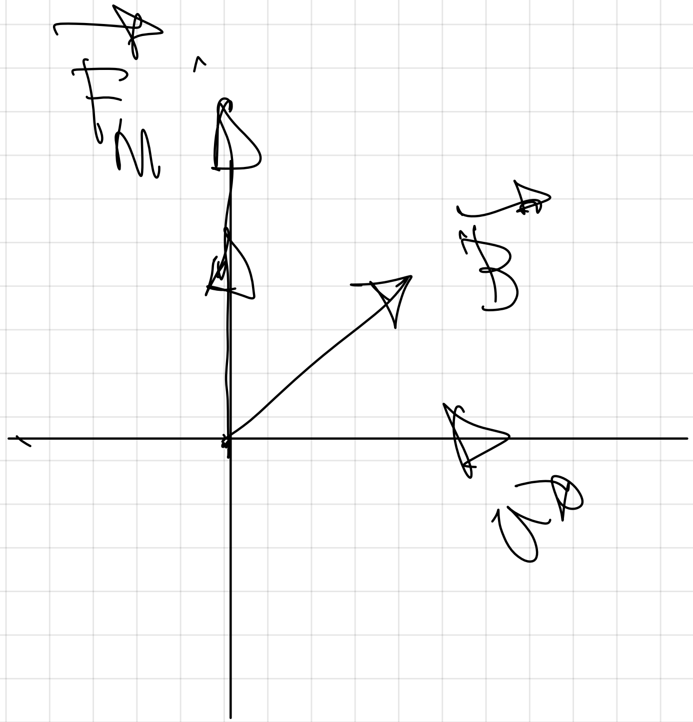
$$\vec{F}_m = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

$$\vec{F}_m = q \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -B_z \end{vmatrix}$$

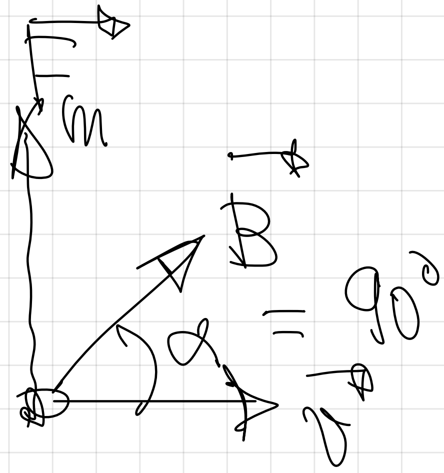
$$\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -B_z \\ \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & 0 & 0 \end{vmatrix} = \underbrace{\left[\vec{i} \cdot 0 \cdot (-B_z)\right]}_{0} + \underbrace{\left[v_x \cdot 0 \cdot \vec{k}\right]}_{0} + \underbrace{\left[0 \cdot \vec{j} \cdot 0\right]}_{0}$$

$$= 0 - 0 - \left[-B_z \, \vec{j} \, v_x\right].$$

$$\vec{F}_M = q\, v_x B_z\, \vec{j}$$



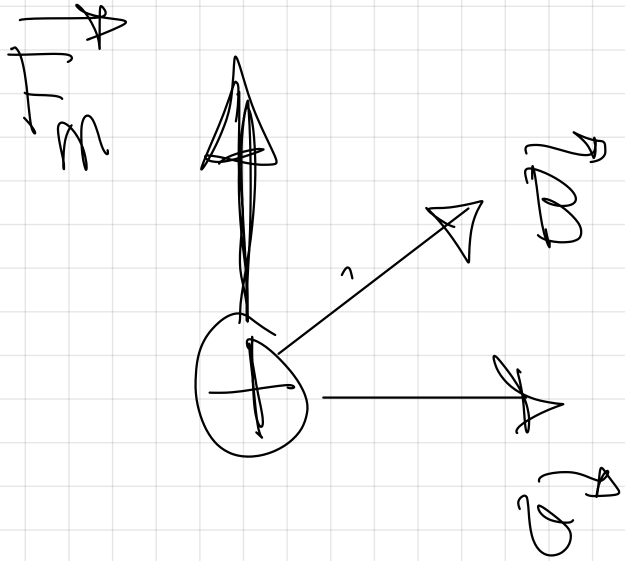
$$|\vec{F_m}| = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\,\alpha$$

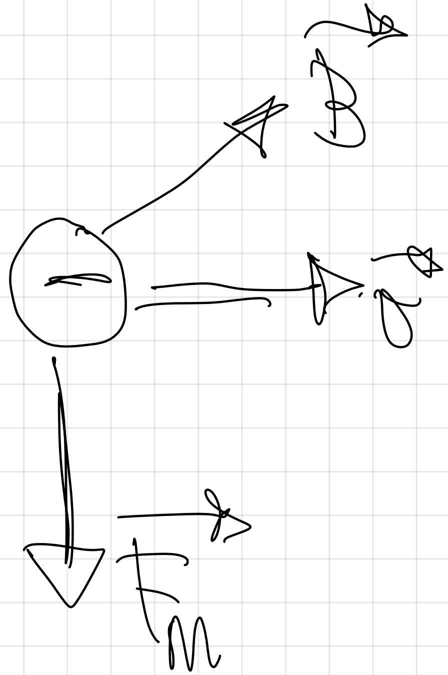


$$1\,N = 1\,C \cdot 1\,\frac{m}{s} \cdot B \cdot \cancel{\text{sen}\,90^\circ}^{\,1}$$

$$B = \frac{F_m}{q \cdot v \cdot \cancel{\text{sen}\,90^\circ}^{\,1}} = \frac{N}{C \cdot \frac{m}{s}} \cdot \cancel{\text{sen}\,90^\circ}^{\,1}$$

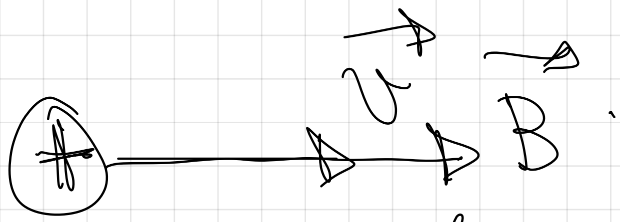
$$\boxed{T} = \frac{N}{\boxed{C} \cdot \boxed{\frac{m}{s}}}$$

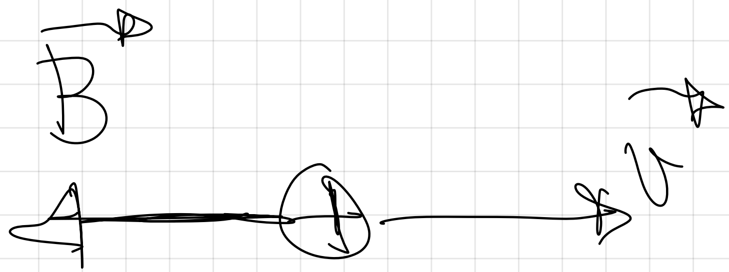




Si q es ⊖ la $\vec{F}_m$ va en el sentido contrario al que marca la regla de la mano izquierda,

Campo magnético y trayectoria.

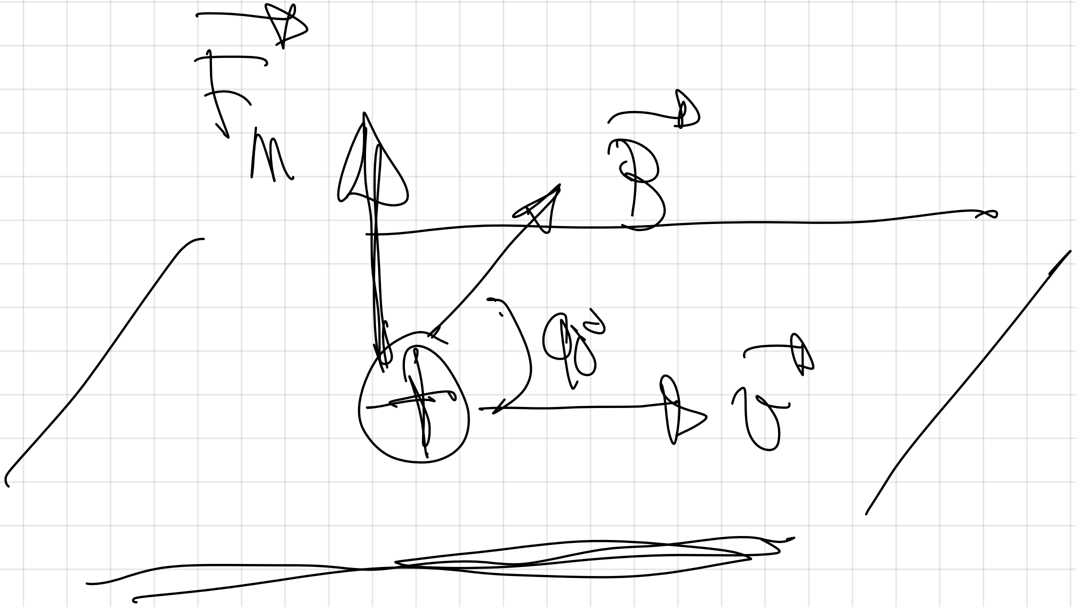




$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\, 0° \rightarrow 0$ –

$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\, 180° \rightarrow 0$

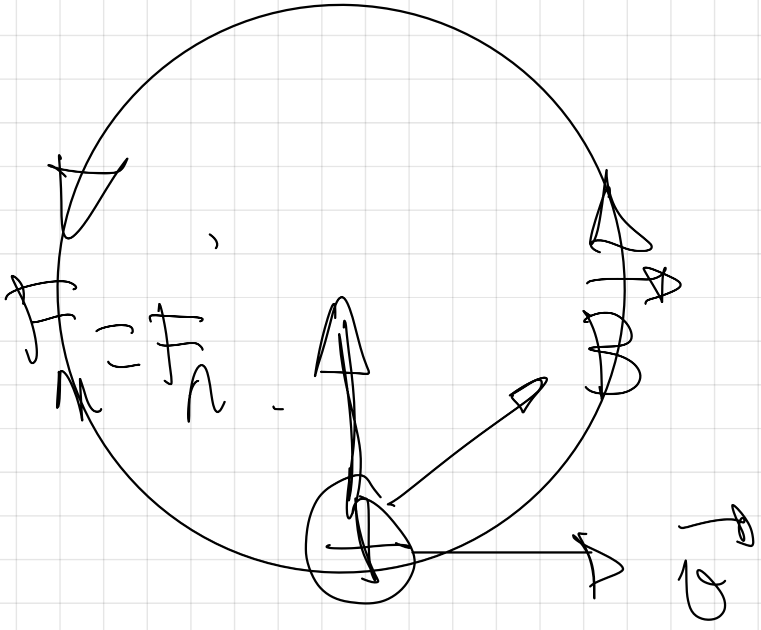
$\alpha = 90°$



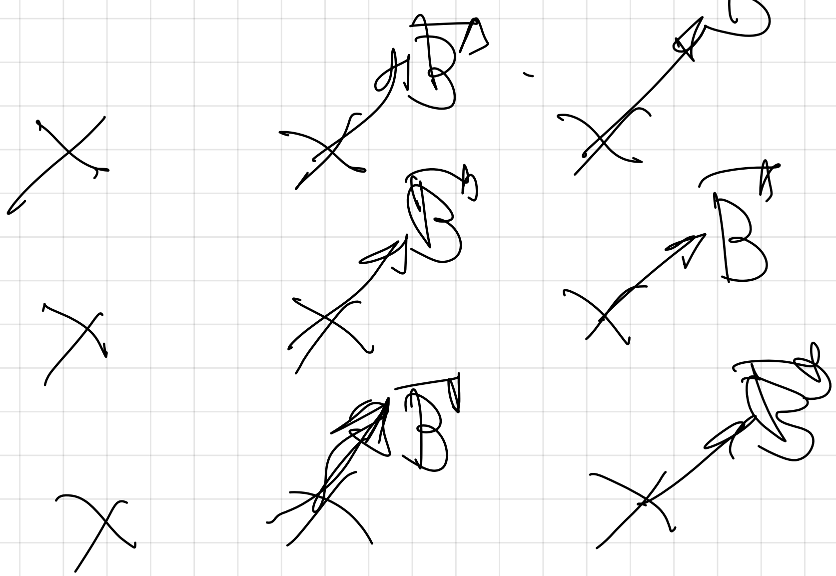
$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot sen\,\alpha$

$\vec{F}_m \perp$ al plano, formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$

$\vec{F}_m$ siempre es $\perp$ a la velocidad



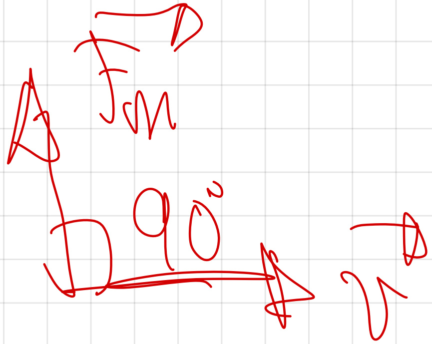
$\vec{B}$ entrante.



No tiene sentido hablar de F magnética ni de potencial magnético

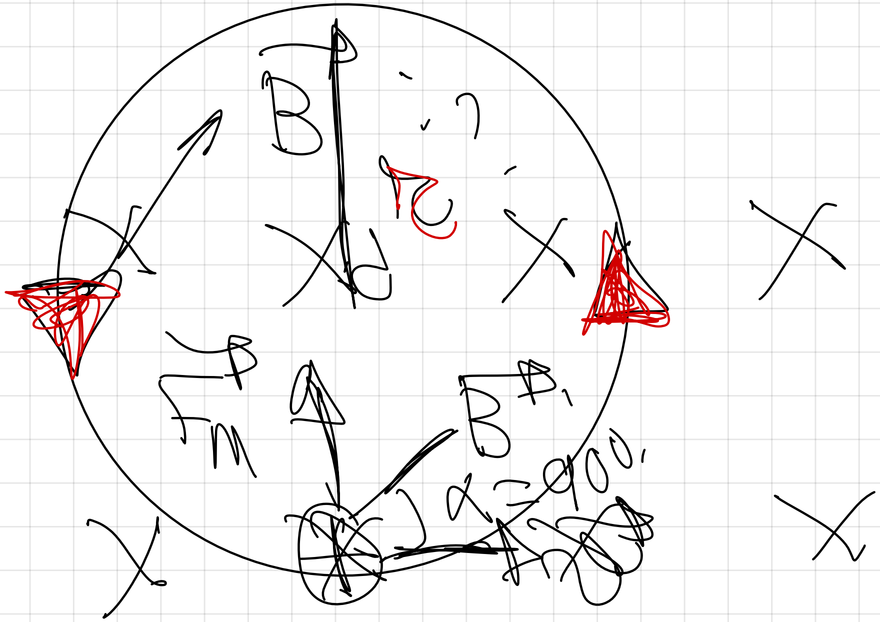
$W_{F_m} = F \cdot d \cdot \cos 90°$

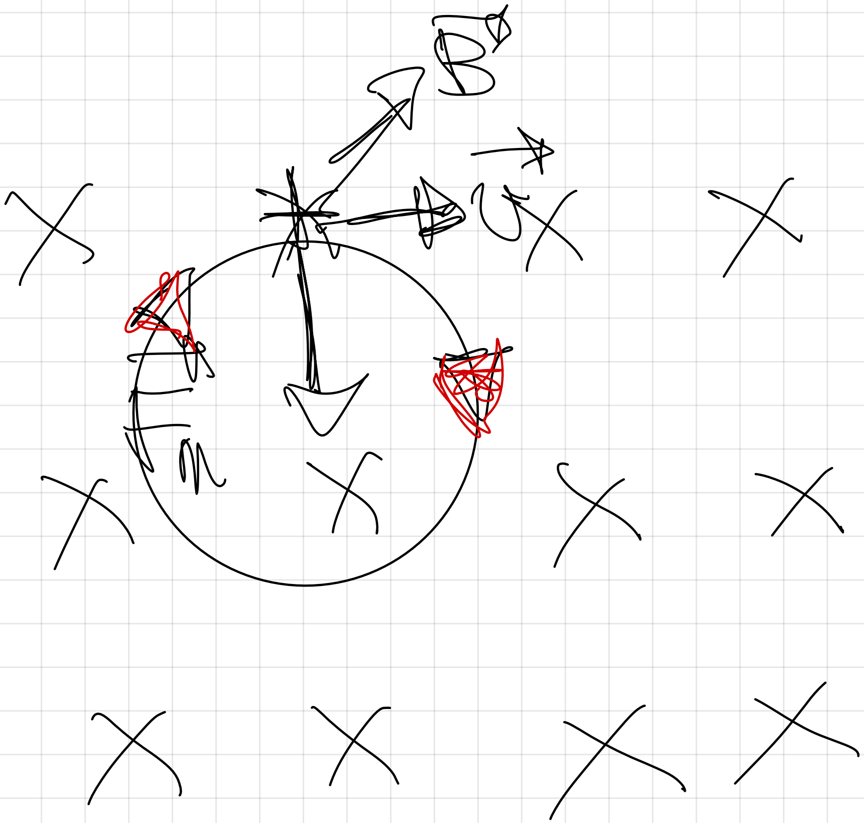
ley de Lorentz



$\boxed{\cancel{W = -\Delta E_p}}$

$\boxed{W = 0 \rightarrow \text{siempre.}}$





$$F_m = F_c$$

$$q \cdot v \cdot B \cdot \cancel{\text{sen } 90°}^{\,1} = m \cdot a_n$$

$$q \cdot \cancel{v} \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} \rightarrow$$

$$m_p > m_e \longrightarrow \boxed{r_p > r_e}$$

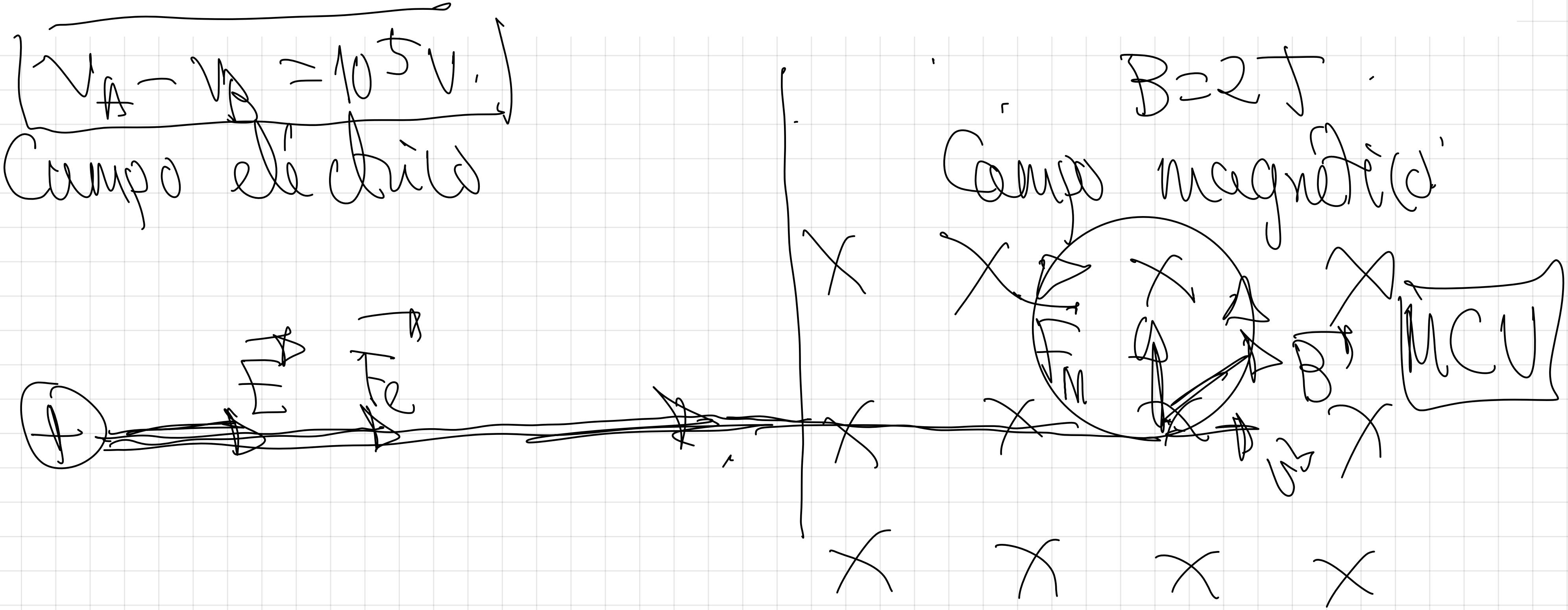
1.- Un protón, acelerado por una diferencia de potencial de $\boxed{10^5 V}$, penetra en una región en la que existe un campo magnético uniforme de 2T, perpendicular a su velocidad y de sentido entrante en el papel.

a) Dibuje la trayectoria seguida por la partícula y analice las variaciones de energía del protón desde una situación inicial de reposo hasta encontrarse en el campo magnético

b) Calcule el radio de la trayectoria del protón y su periodo y explique las diferencias que encontraría si se tratara de un electrón que penetrase con la misma velocidad en el campo magnético.

c) Calcule el período del protón. ¿Sería el mismo que el del electrón de igual velocidad?.

$e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg



$E_{p\,eléctrica} \downarrow$, $E_c \uparrow$.

$F_m = F_n$.

$q \cdot v \cdot B \cdot \sin 90^\circ = m \cdot a_n$.

$q\,v\,B = m \dfrac{v^{\cancel{2}}}{r}$.

$r = \dfrac{m \cdot v}{q \cdot B} = \dfrac{1'67 \cdot 10^{-27} \cdot 4'38 \cdot 10^{6}}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 2} = \boxed{2'28 \cdot 10^{-2}\,m}$

$E_c = \dfrac{1}{2} m v^2$.

F_m solo cambia la v en dirección y no en módulo (es una F_n la que actúa), la $E_c = \dfrac{1}{2} m v^2 = cte$

$$W_{A\to B} = \Delta E_{c\,A\to B}.$$

$$q_p \cdot (V_A - V_B) = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} \cancel{m v_0^2}^{\,0}.$$

$$\sqrt{\frac{2 q_p (V_A - V_B)}{m}} = v.$$

$$v = 4'38 \cdot 10^6\ m/s$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v} = 3'2 \cdot 10^{-8}\ s.$$

$1'6\cdot 10^{-19}\cdot 2$

espacio recorrido : longitud de una circunferencia

c) Para calcular el periodo T del protón tenemos en cuenta que en un M.C.U $\Rightarrow v = \frac{2\pi r}{T}$

tiempo empleado : periodo

$$T_p = \frac{2\pi \cdot r_p}{v} = \frac{2\pi \cdot 2'28\cdot 10^{-2}}{4'38\cdot 10^{+6}} = 3'2\cdot 10^{-8}\ s$$

$T_{e^-} = \frac{2\pi r_{e^-}}{v}$ $\rightarrow$ A ser $r_p > r_e$, entonces $\boxed{T_p > T_{e^-}}$ El periodo no es el mismo

v $\rightarrow$ la velocidad con la que penetraron era la misma

2.- Un protón, tras ser acelerado mediante una diferencia de potencial de 10^5 V, entra en una región en la que existe un campo magnético de dirección perpendicular a su velocidad, describiendo una trayectoria circular de 30 cm de radio.

a) Realice un análisis energético de todo el proceso y, con ayuda de esquemas, explique las posibles direcciones y sentidos de la fuerza, velocidad, campo eléctrico y campo magnético implicados.

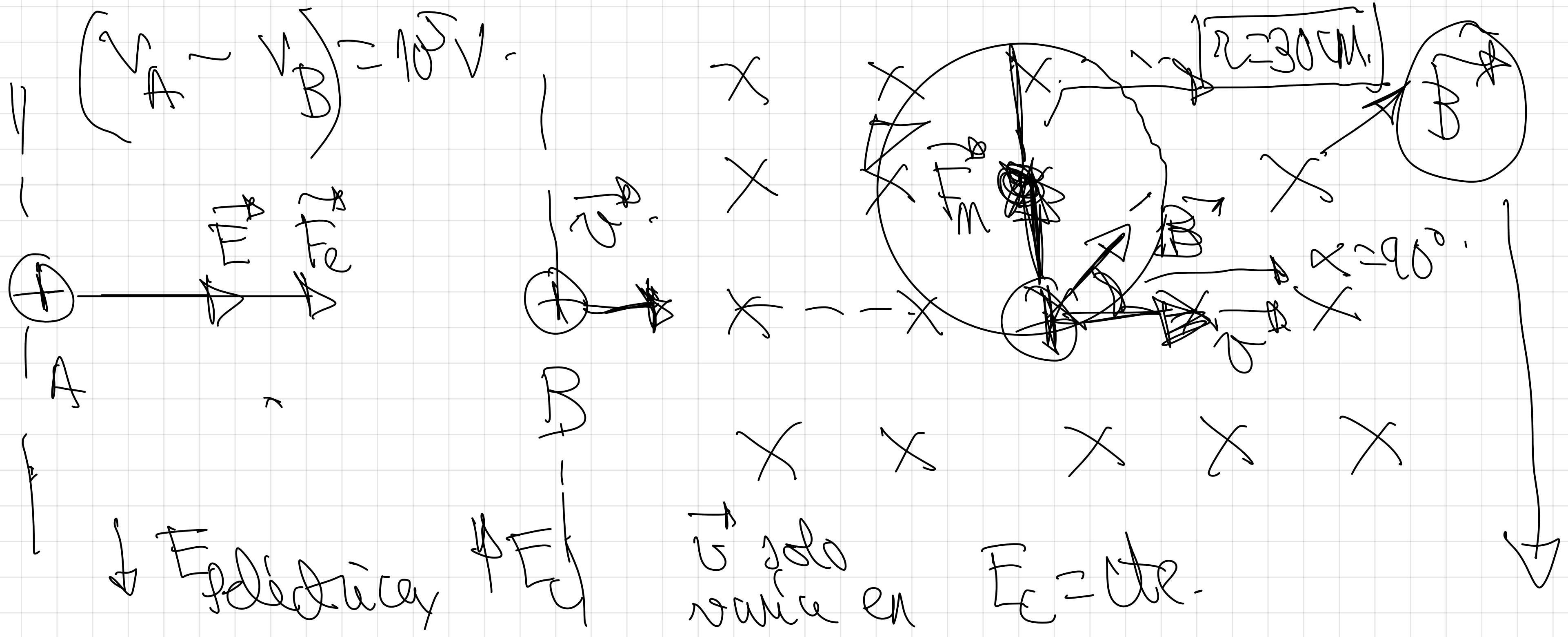
b) Calcule la intensidad del campo magnético. ¿Cómo variaría el radio de la trayectoria si se duplicase el campo magnético?

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg

Pag 95.

CAMPO ELÉCTRICO.

CAMPO MAGNÉTICO.



dirección, no en módulo $\vec{v}$.

$\vec{B}$

$W_{A\to B} = \Delta E_{c\,A\to B}$

$q\cdot(V_A - V_B) = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m \cancel{v_A^2}$

$F_m = F_n$

$q \cdot v \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen} 90°} = m \cdot a_n$

$q \cdot \cancel{v} \cdot B = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$

$r = 30\,cm$

$r = 0'3\,m$.

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot q (V_A - V_B)}{m_p}}$$

$$B = \frac{m \cdot v}{q \cdot r} = \frac{1'67 \cdot 10^{-27} \cdot 4'38 \cdot 10^6}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0'3}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^5}{1'67 \cdot 10^{-27}}} = 4'38 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$$

$$\boxed{B = 0'15\,T}$$

¿Cómo varía r?

Obtengo la expresión de r.

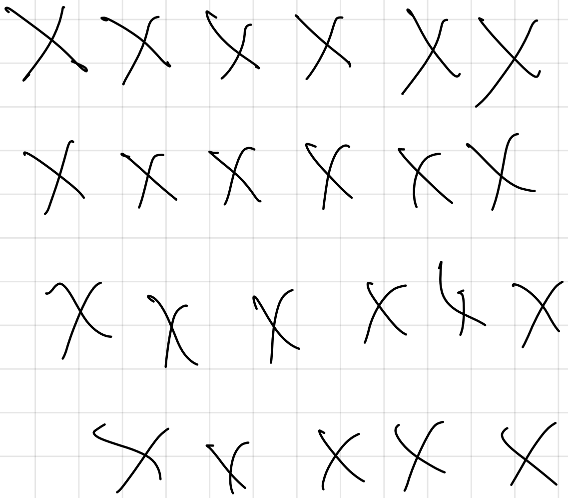
$$q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ}^{\,1} = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$$

$$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

$$r' = \frac{m \cdot v}{q \cdot 2B}$$

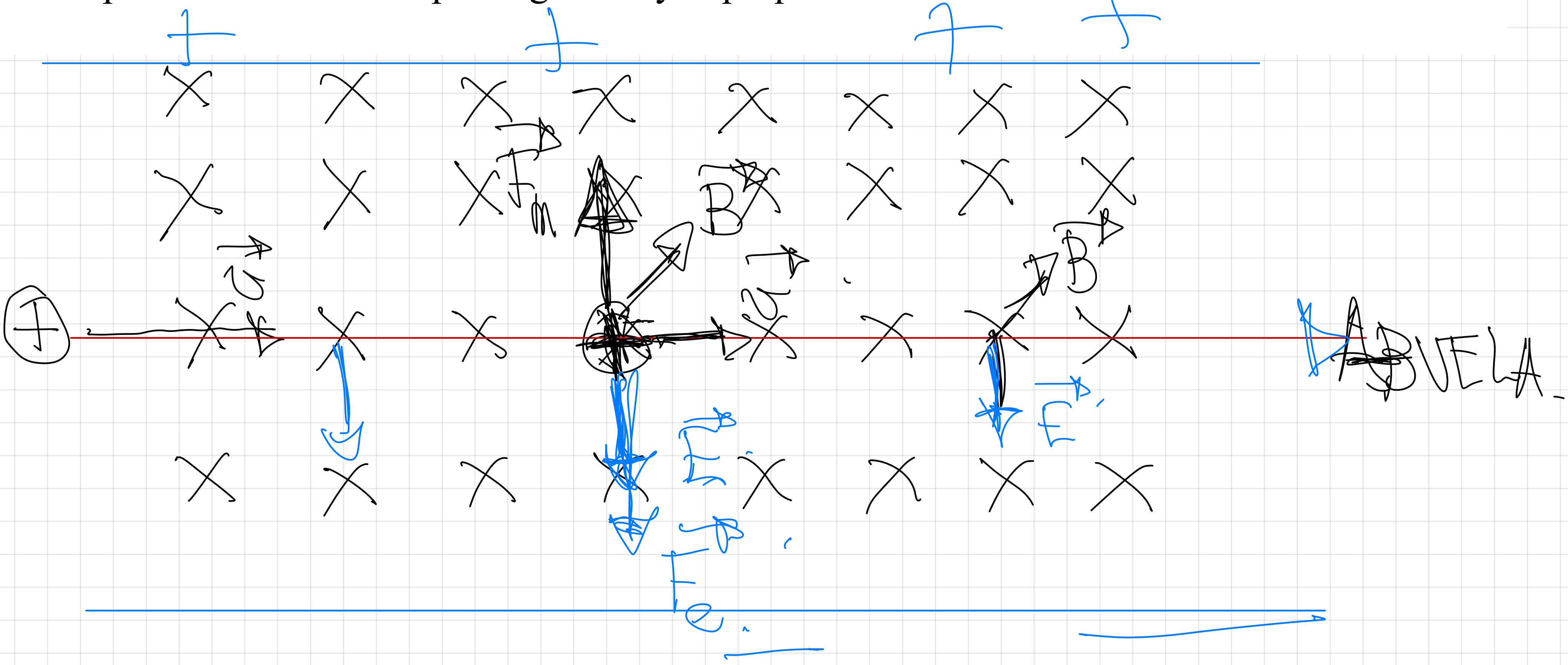
$$\boxed{r' = \frac{1}{2} r} \rightarrow$$ el radio se reduce a la mitad.

B se duplica.



8.- a)¿Cuál es la condición para que una partícula cargada, que se mueve en línea recta, siga en su trayectoria rectilínea cuando se somete <u>simultáneamente</u> a un campo eléctrico y a otro magnético, perpendiculares entre si y perpendiculares a la velocidad de la carga?

b) Dibuje las trayectorias de la partícula cargada del apartado a) si solo existiera el campo eléctrico o el campo magnético y explique en cada caso si varía la velocidad



Para que no se desvíe:

$$|\vec{F}_m| = |\vec{F}_e|$$

$$\cancel{q} \cdot v \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ}^{\,1} = \cancel{q} \cdot E .$$

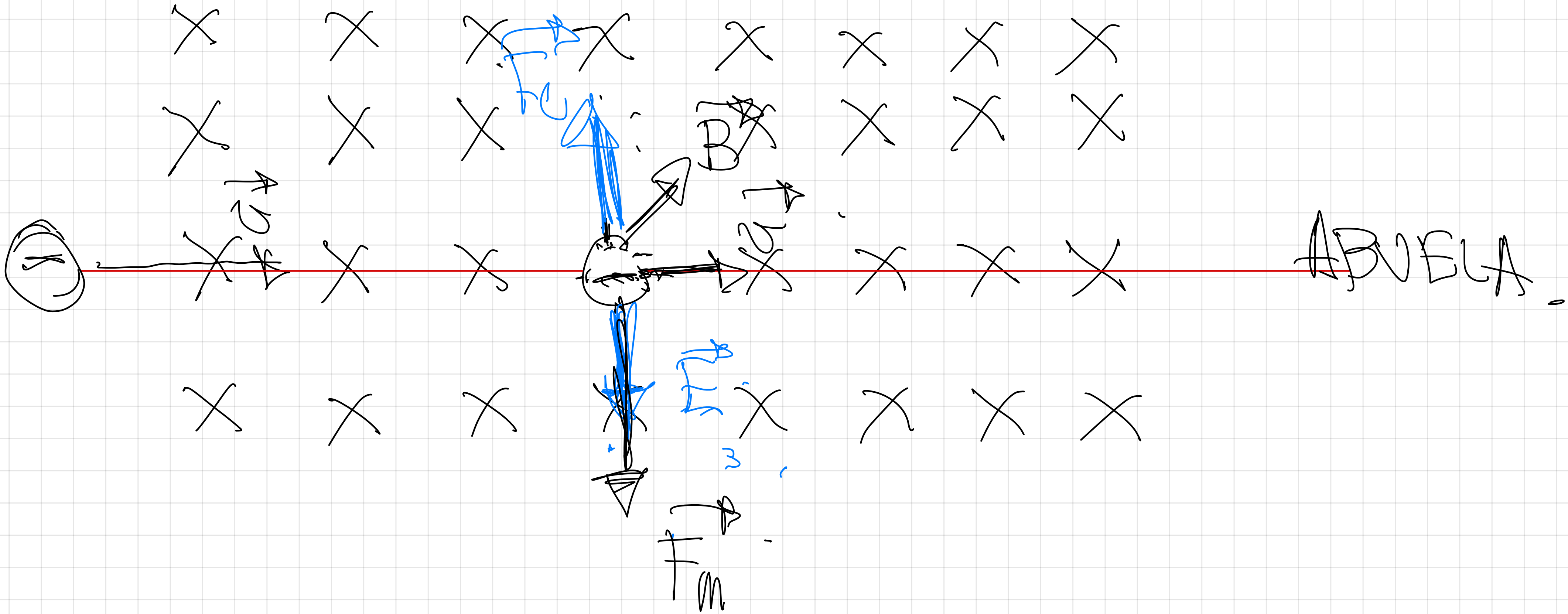
$$v \cdot B = E .$$

Debe penetrar con esta velocidad para que la condición de equilibrio se cumpla.

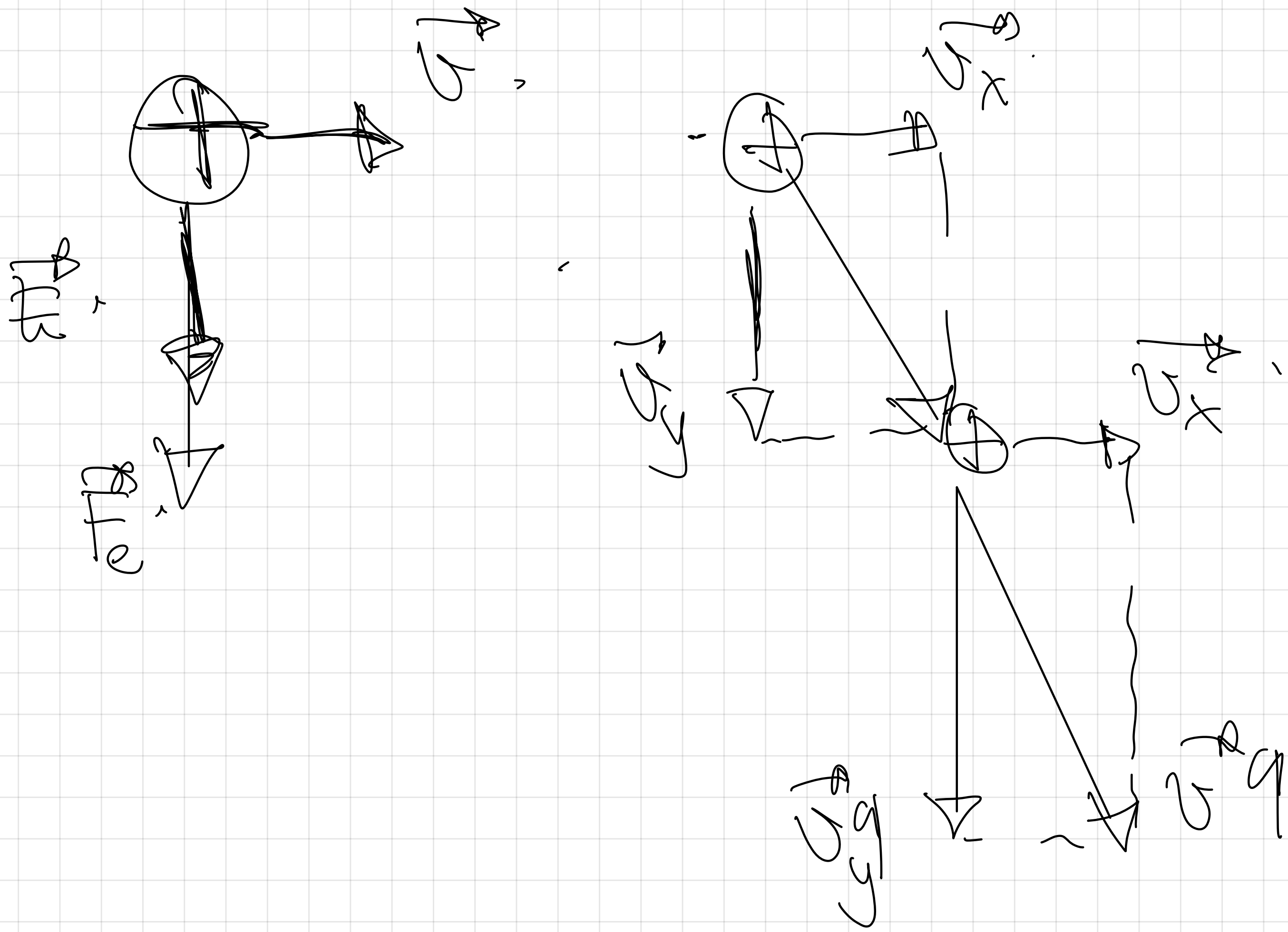
$$\boxed{v = \frac{E}{B}}$$

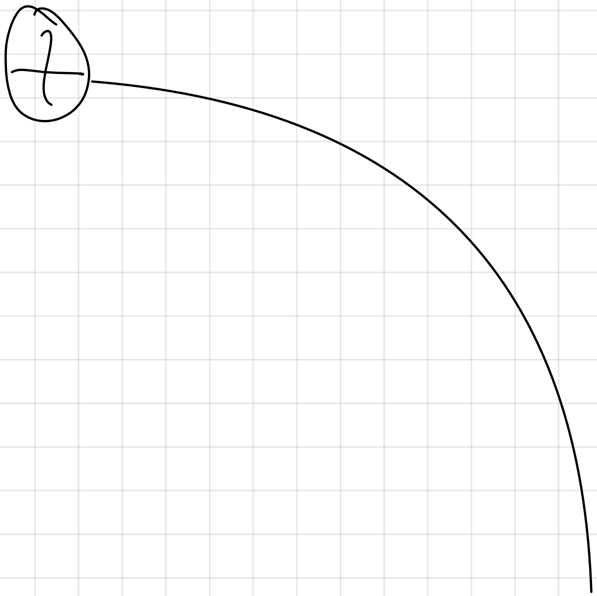
Ondas electromagnéticas

$$\boxed{c = \frac{E}{B}}$$


$\vec{F_c}$
$\vec{B}$
$\vec{u}$
$\vec{E}$
$\vec{F_m}$
ABVELA.

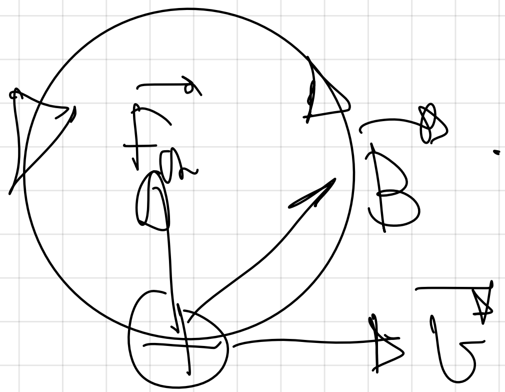
Si solo existe el eléctrico.





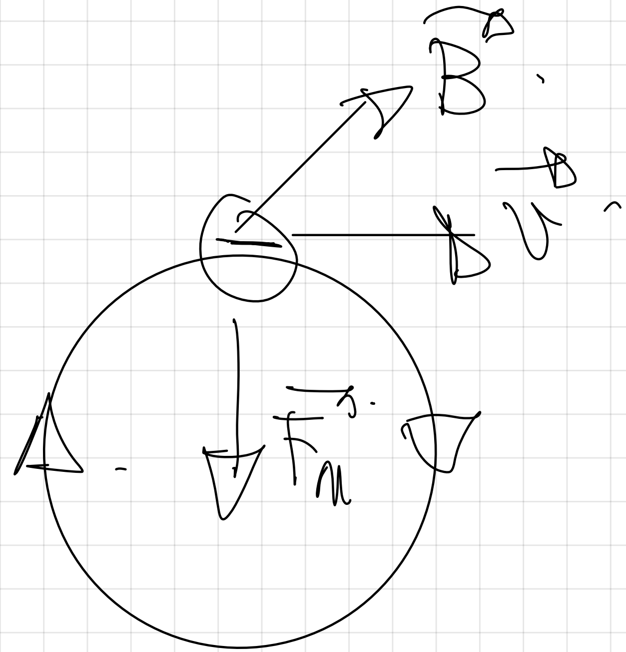
Si solo actúa el eléctrico q $\vec{v}$.

Si solo actúa el magnético

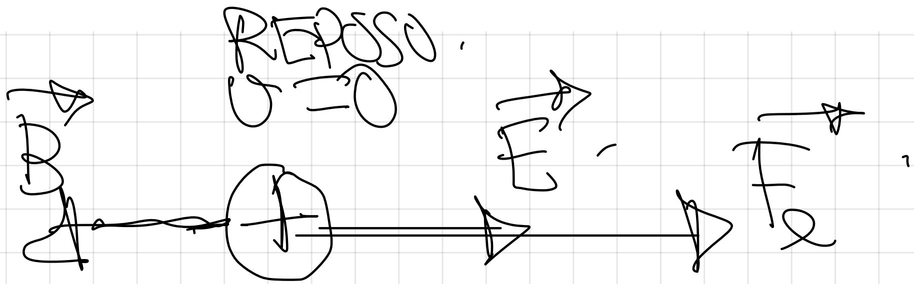


MCU.

no varía la $\vec{v}$ en módulo.



10.- Supongamos que en una región del espacio tenemos un campo eléctrico y un campo magnético de sentidos opuestos y que en el interior de esa región dejamos en reposo una carga positiva. Explica el movimiento que realizará dicha carga.



$F_m = q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \text{sen}\,\alpha$
$v = 0$

$$\boxed{F = q \cdot E}$$

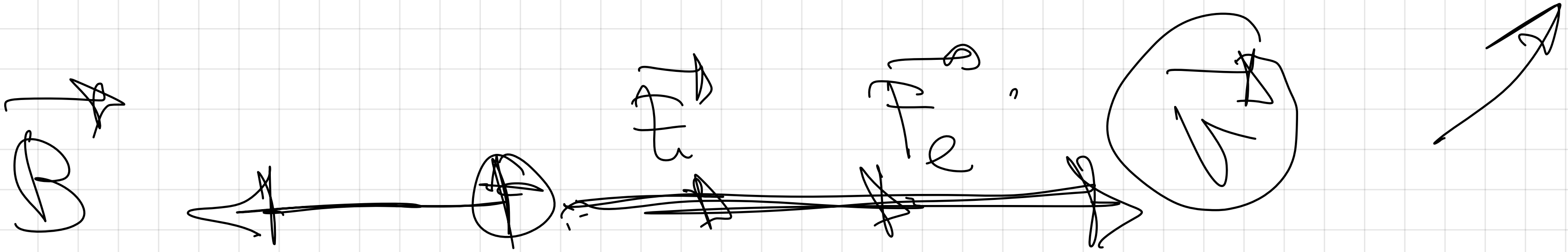
Por el efecto de la F eléctrica la carga acelera.

$F_m = 0$.

$F_e = m \cdot a$

movimiento acelerado. Si $\vec{E}$ uniforme, $\vec{a}$ uniforme.

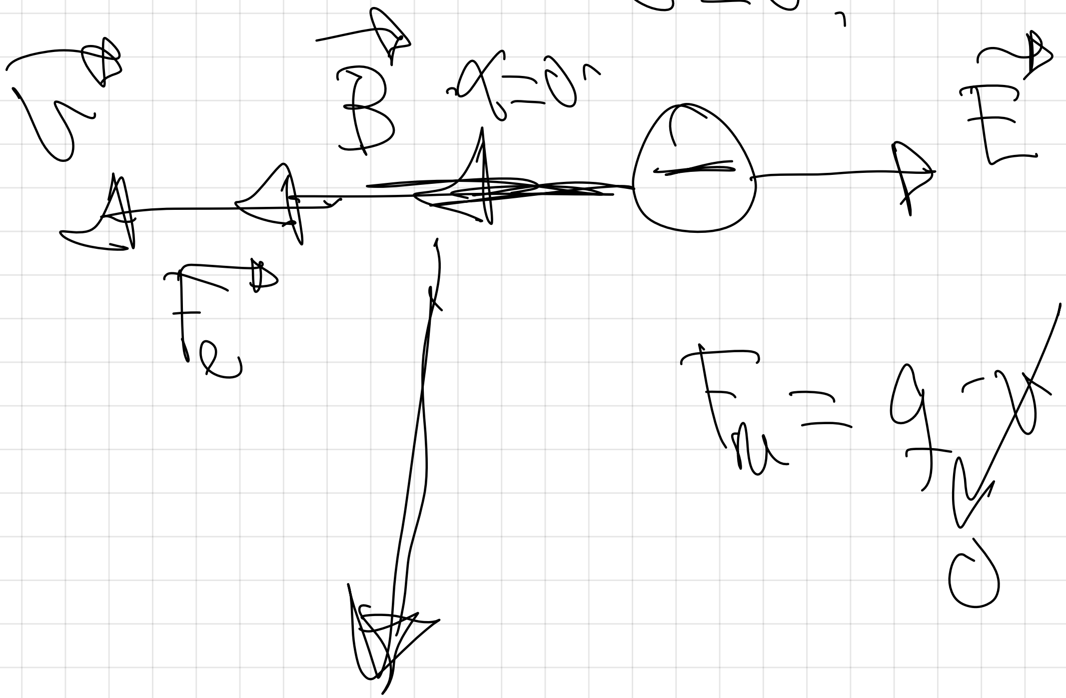
MRUA.



$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \sin 180^\circ = 0.$$

La F_m no actúa cuando la velocidad de la carga y el campo sean en la mismo direcció.

$v = 0,$



$F_m = q \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \text{sen}\,\alpha = 0$

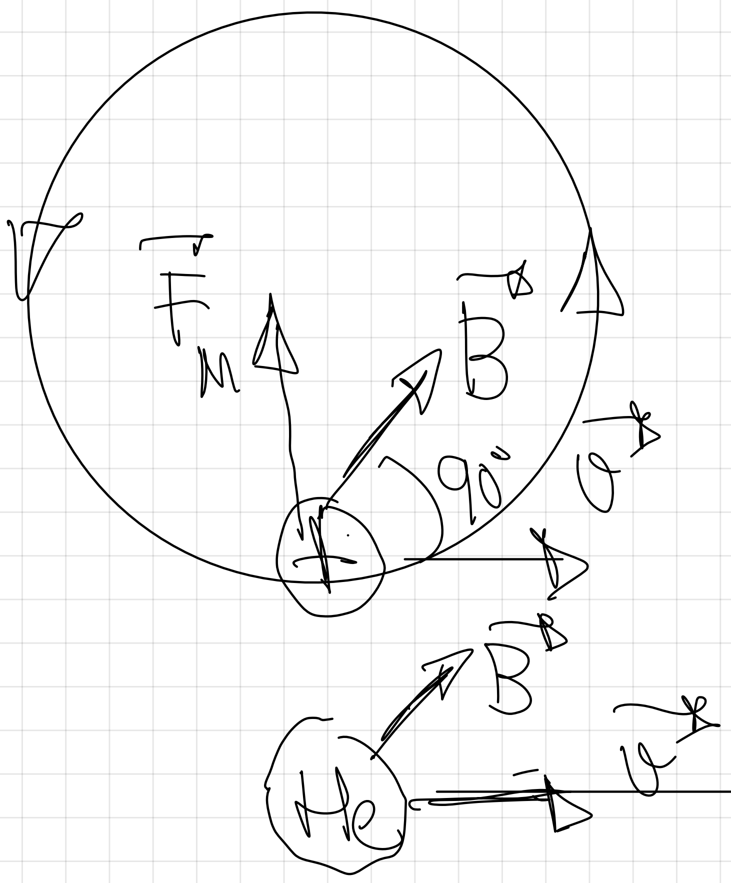
$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\,0° = 0.$

3.- Un electrón, un protón y un átomo de Helio penetran en una zona del espacio en la que existe un campo magnético uniforme en dirección perpendicular a la velocidad de las partículas, que es común en los tres casos.

a) Dibuje la trayectoria que seguirá cada una de las partículas e indique sobre cuáles de ellas se ejerce una fuerza mayor.

b) Compare las aceleraciones de las tres partículas. ¿Cómo varía su energía cinética?

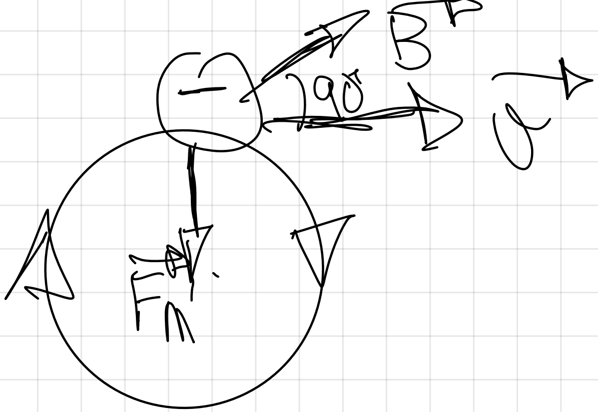
$q_p = |q_e| = e$



$F_{m_p} = e \cdot v \cdot B \cdot \cancel{sen\, 90°}$

$\boxed{\vec{F}_{m_p} = e \cdot \vec{v} \cdot \vec{B}}$

$\boxed{F_{m_{He}} = \cancel{q} \cdot v \cdot B \cdot sen\, \alpha = 0}$



$$\boxed{F_{m_{e^-}} = e \cdot v \cdot B \cdot \cancel{\sin 90^\circ}}$$

$$F_{m_p} = F_{e} > \cancel{F_{He}}^{\,0}.$$

He

$$\boxed{a = 0}$$

$$\cancel{F_m}^{\,0} = m \cdot a$$

+ $\quad F_m = m_p \cdot a_{n_p}$

$\parallel \quad m_p > m_e$

− $\quad F_m = m_e \cdot a_{n_e}$

$$a_{n_{e^-}} > a_{n_p} > \cancel{a_{n_{He}}}^{\,0}.$$

$$\frac{\boxed{|v^2|}}{r} \qquad \frac{\boxed{|v^2|}}{r}$$

$$r_e < r_p$$

¿Cómo varía la E_c?

E_{cp} no varía ya que $E_c = \frac{1}{2} m v_p^2$ y la F_m no hace cambiar la velocidad en módulo (en dirección sí).

$W = \Delta E_c = 0$.

E_c neutrón no varía ya que no se ejerce sobre él ninguna fuerza.

$F = 0 \Rightarrow a = 0 \Rightarrow v = cte.$

$E_{c\,e^-}$ no varía por la misma razón que en el protón.

¡Ojo!: No varía la E_c de ninguno de los tres pero,

$$m_{He} > m_p > m_{e^-}.$$

$$E_{c\,He} > E_{cp} > E_{ce^-}$$

Aunque la E_c no varía el átomo de He es el que tiene mayor masa y por ello mayor E_c

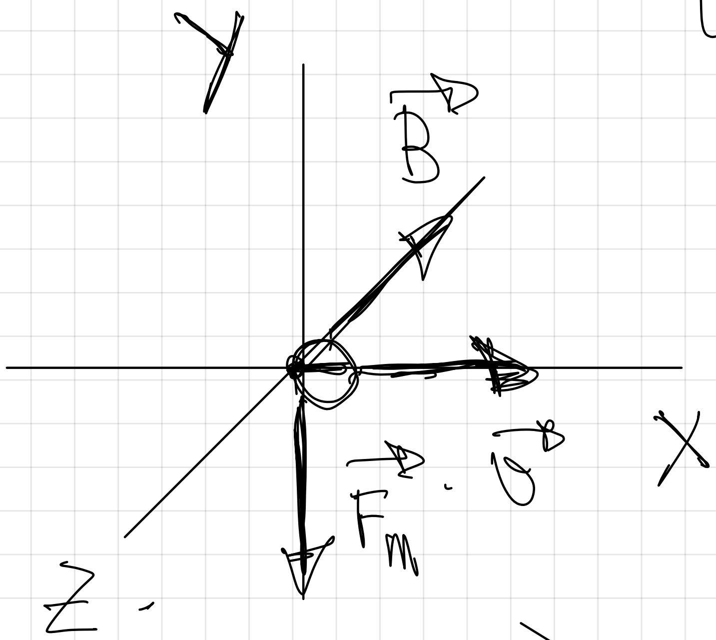
$$\uparrow E_c = \frac{1}{2} m \uparrow v^2$$

v es igual en los tres.

49.- En una región del espacio existe un campo magnético uniforme en el sentido negativo del eje Z. Indique, con la ayuda de un esquema, la dirección y sentido de la fuerza magnética en los siguientes casos:

a) una partícula β que se mueve en el sentido positivo del eje X;

b) una partícula α que se mueve en el sentido positivo del eje Z;

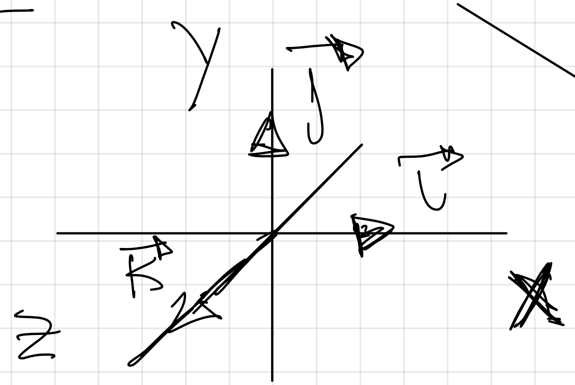


La partícula β es un electrón de origen nuclear, ⊖, su masa es la del electrón

$$\vec{F}_m = q\cdot(\vec{v}\times\vec{B})$$

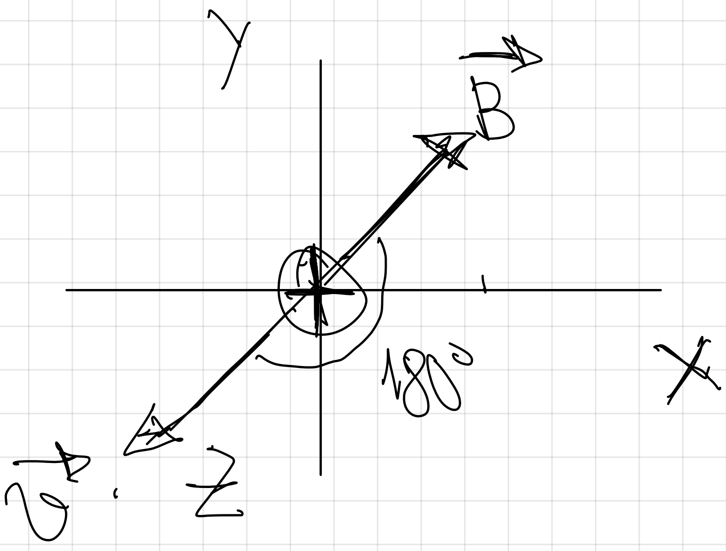
⇓

$\boxed{\text{Ley de Lorentz}}$



Dirección de la fuerza perpendicular al plano formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$.

Sentido de la fuerza: el contrario al que nos marca la regla de la mano izquierda



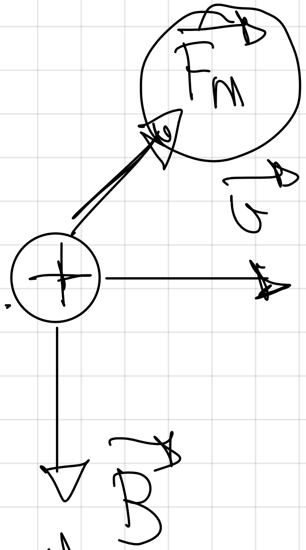
$\vec{F}_m = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$

$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\, 180° = 0$

No aparece fuerza magnética ya que el campo magnético $\vec{B}$ posee la misma dirección que la velocidad $\vec{v}$ (y en este caso sentido contrario).

La partícula α equivale a 2 protones junto a 2 neutrones $({}^4_2He)$, posee 2 cargas positivas y como $m_p \simeq m_n$ $\quad M_{{}^4_2He} \simeq 4 m_p$

51.- En una región existe un campo magnético uniforme dirigido verticalmente hacia abajo. Se disparan dos protones horizontalmente en sentidos opuestos. Razone qué trayectorias describen, en qué plano están y qué sentidos tienen sus movimientos.



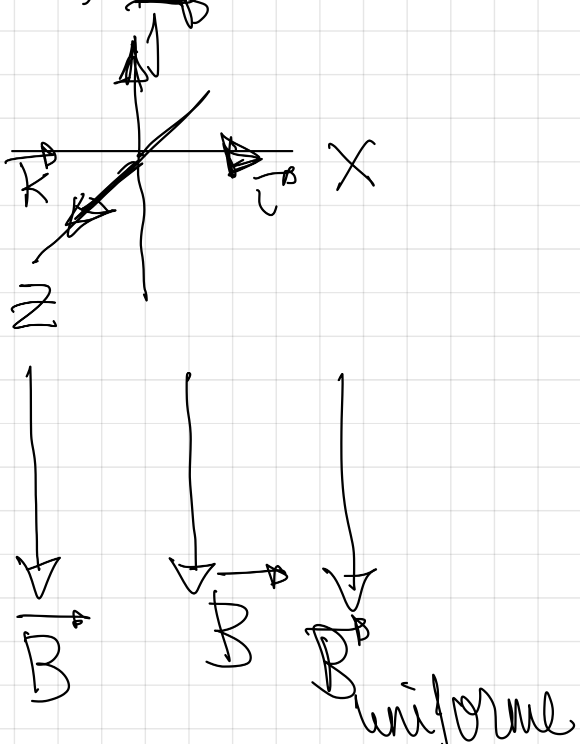
ley de Lorentz

$$\vec{F}_m = q\cdot(\vec{v}\times\vec{B})$$

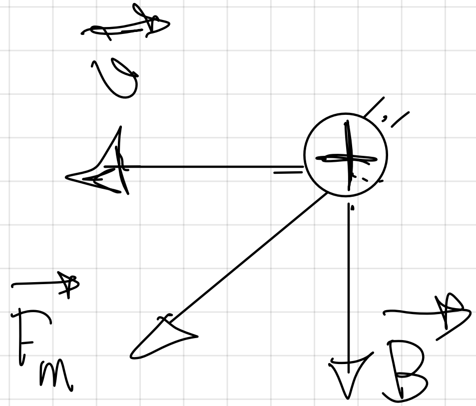
$$\vec{F}_m = q\cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & 0 & 0 \\ 0 & -B_y & 0 \end{vmatrix}$$

$$\vec{F}_m = q\cdot\left(v_x(-B_y)\cdot\vec{k}\right)$$

$$\vec{F}_m = -q\, v_x \cdot B_y \cdot \vec{k}$$



En ambos casos la $\vec{F}_m$ es perpendicular al plano formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$ (plano del papel o pizarra) Su sentido lo da la regla de la mano izquierda ¡COMPROBARLA!



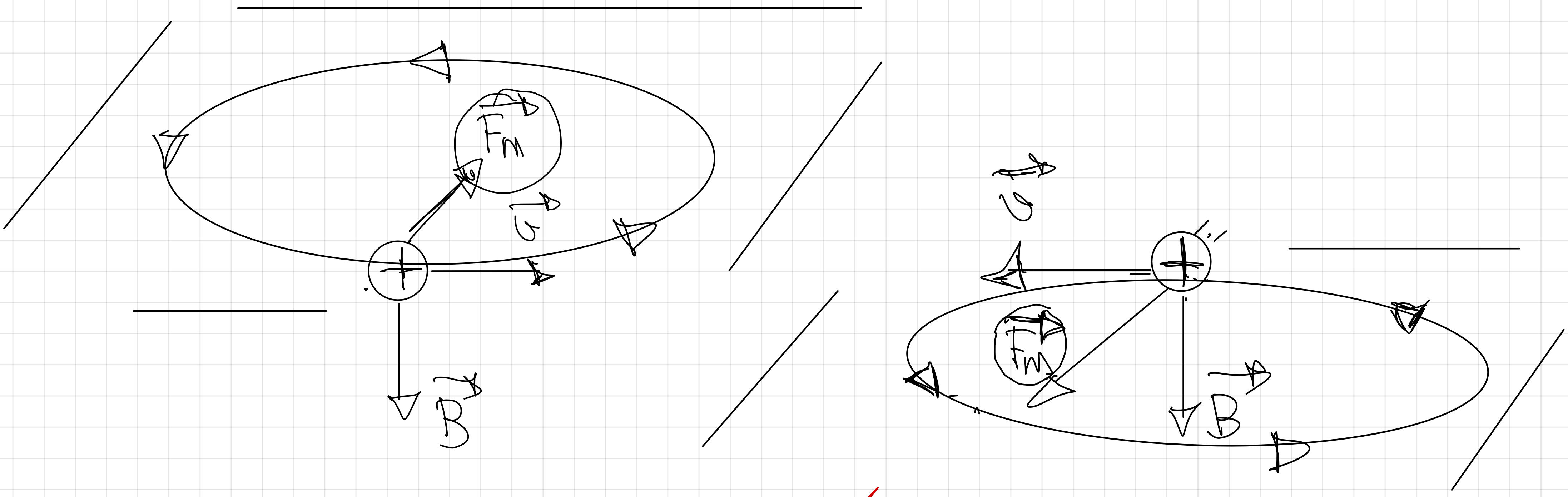
ley de Lorentz

$$\vec{F}_m = q\cdot(\vec{v}\times\vec{B})$$

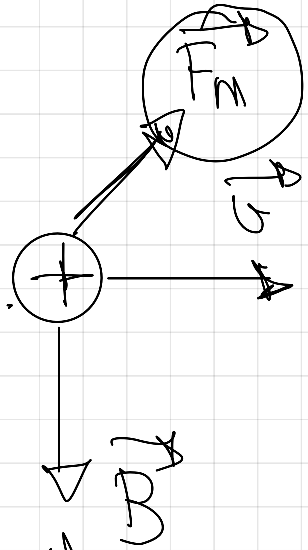
$$\vec{F}_m = q\cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -v_x & 0 & 0 \\ 0 & -B_y & 0 \end{vmatrix}$$

$$\vec{F}_m = q\cdot(-v_x)\cdot(-B_y)\cdot\vec{k}$$

$$\vec{F}_m = +q\, v_x\, B_y\, \vec{k}$$



Trayectoria circular ya que la $\vec{F_m}$ sería siempre perpendicular a la velocidad, como se ve en el dibujo estaría en un plano horizontal y en el sentido descrito.



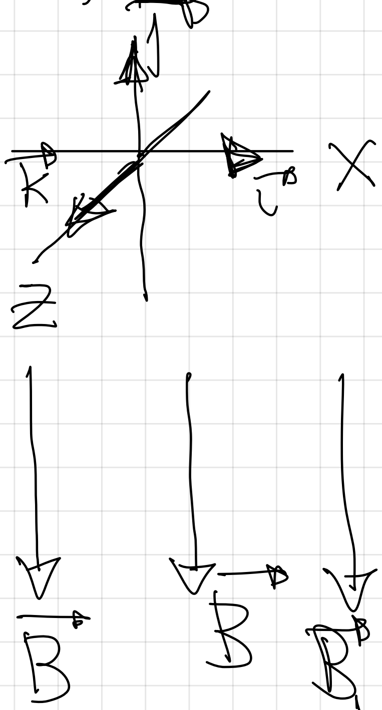
ley de Lorentz

$$\vec{F}_m = q\cdot(\vec{v}\times\vec{B})$$

$$\vec{F}_m = q\cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ v_x & 0 & 0 \\ 0 & -B_y & 0 \end{vmatrix}$$

$$\vec{F}_m = q\cdot(v_x(-B_y)\cdot\vec{k})$$

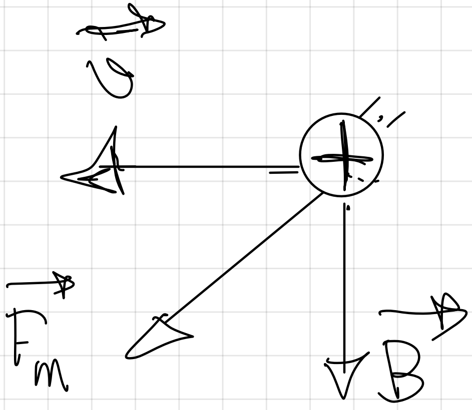
$$\vec{F}_m = -q\,v_x\,B_y\,\vec{k}$$



uniforme

En ambos casos la $\vec{F}_m$ es perpendicular al plano formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$ (plano del papel o pizarra)

Su sentido lo da la regla de la mano izquierda ¡COMPROBARLA!



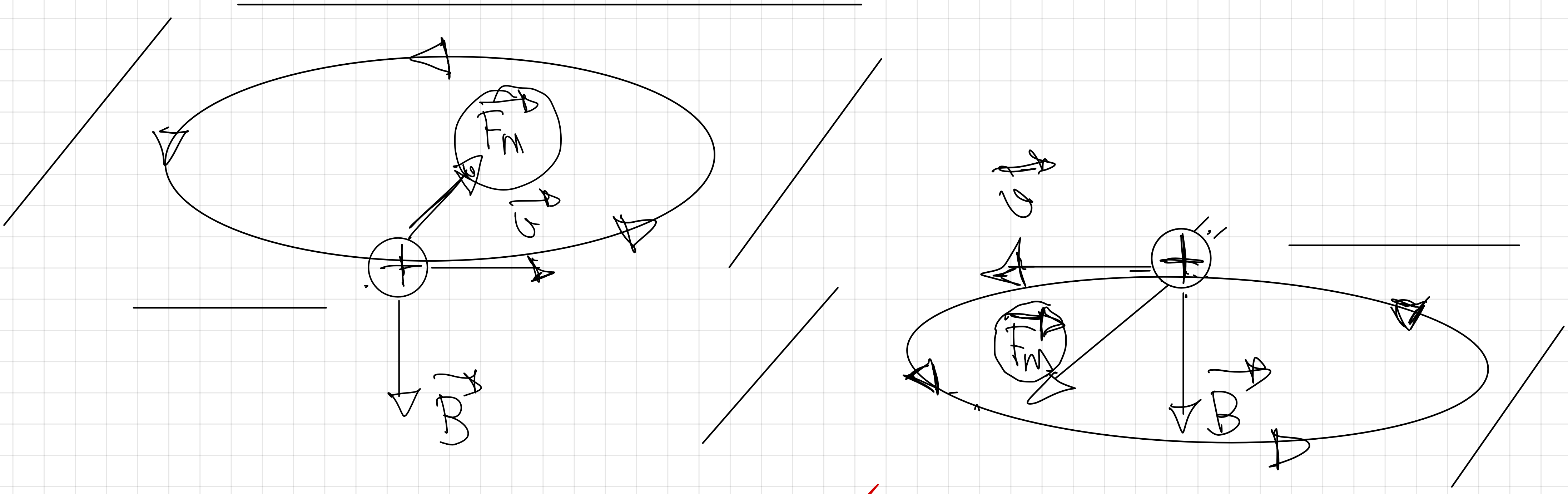
ley de Lorentz

$$\vec{F}_m = q\cdot(\vec{v}\times\vec{B})$$

$$\vec{F}_m = q\cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -v_x & 0 & 0 \\ 0 & -B_y & 0 \end{vmatrix}$$

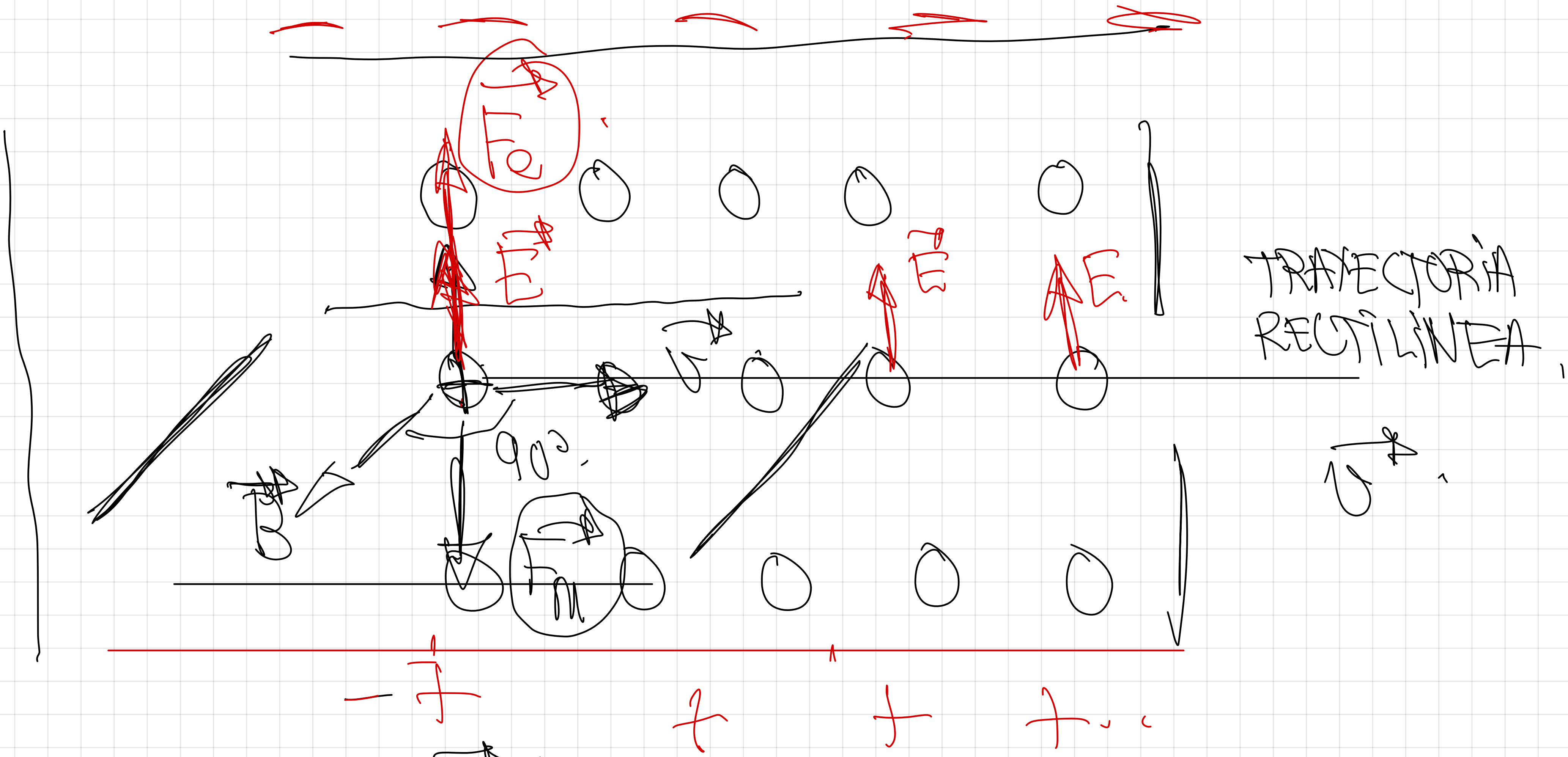
$$\vec{F}_m = q\cdot(-v_x)\cdot(-B_y)\cdot\vec{k}$$

$$\vec{F}_m = +q\,v_x\,B_y\,\vec{k}$$



Trayectoria circular ya que la $\vec{F}_m$ sería siempre perpendicular a la velocidad, como se ve en el dibujo estaría en un plano horizontal y en el sentido descrito.

SELECTOR DE VELOCIDADES



$$|\vec{F_e}| = |\vec{F_m}|$$

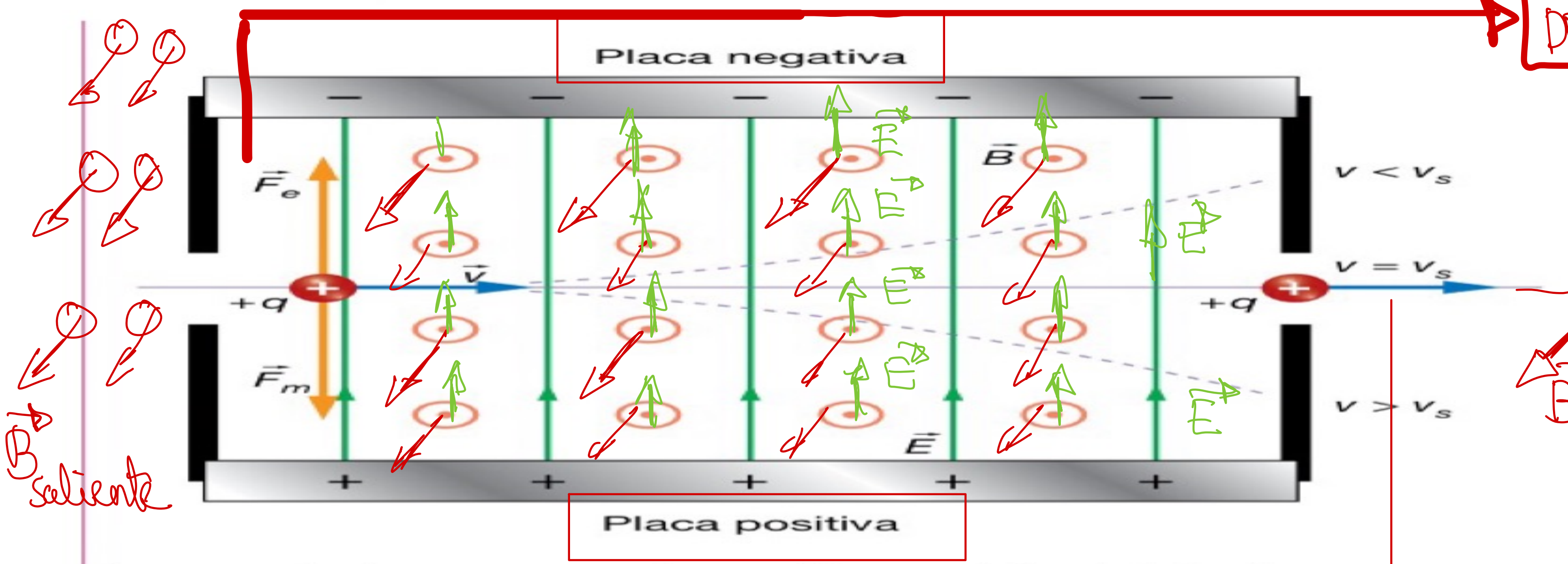
$$\cancel{q} \cdot E = \cancel{q} \cdot v \cdot B \cdot \cancelto{1}{\text{sen}\,90^\circ}$$

$$\boxed{v = \frac{E}{B}}$$

SELECTOR DE VELOCIDADES. ESPECTRÓMETRO DE MASAS. CICLOTRÓN. ACELERADORES DE PARTÍCULAS

PAG 76 DEL LIBRO

Un **selector de velocidades** es un tubo con un campo eléctrico y otro magnético, ambos uniformes en su interior. Estos dos campos son perpendiculares entre sí y también al eje longitudinal del tubo.
Por el extremo de entrada del tubo, se inyectan partículas cargadas que han sido aceleradas por una diferencia de potencial.
Los valores de los campos son ajustados para que la fuerza eléctrica y la magnética se cancelen entre sí en aquellas partículas cuya velocidad se seleccione. De este modo, de entre todas las partículas que entran en el tubo, las que se desplacen a la velocidad seleccionada continuarán en línea recta y saldrán por el extremo final del tubo. El resto de las partículas se desviarán , puesto que si experimentan una fuerza neta que hace que curven su trayectoria y choquen con las paredes del tubo, por el extremo final.



DETALLE

$\vec{F}_e$ $\vec{E}$ $\vec{v}$ $\vec{B}$ $\vec{F}_m$

$|\vec{F}_m| = |\vec{F}_e|$

$\cancel{q}\, v\, B\, \cancel{\text{sen}90} = \cancel{q}\, E$

Las partículas que consiguen llegar al final del tubo son aquellas sobre las que se anulan las fuerzas eléctrica y magnética.

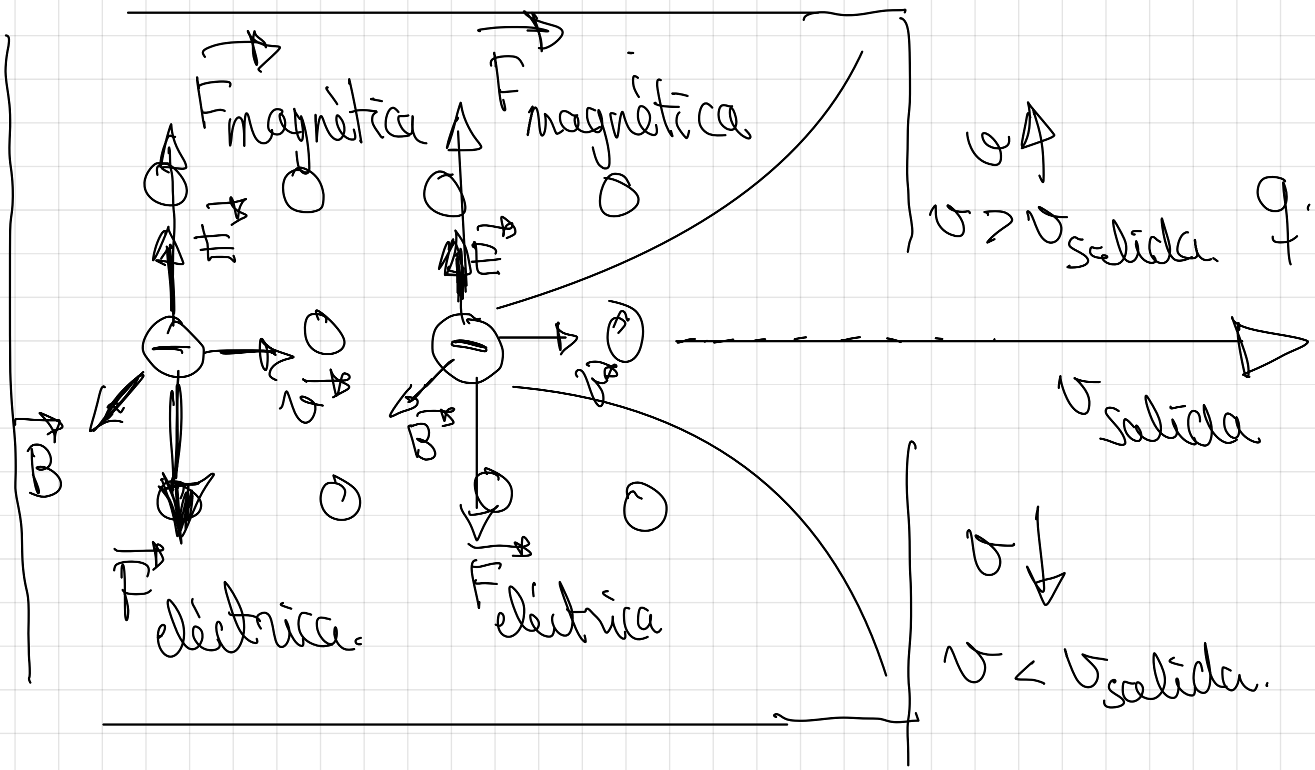
El campo eléctrico es perpendicular a la velocidad y al campo magnético, siendo su módulo, tal y como se vio en los ejercicios

$$E = v \cdot B$$

$\boxed{v = \frac{E}{B}}$

Como puede observarse, dado un valor para el campo magnético , el campo eléctrico que deberemos ajustar depende de la velocidad de las cargas que queramos seleccionar.
En la imagen aparece una carga eléctrica positiva, aunque el efecto es independiente del valor de la carga y de su signo.

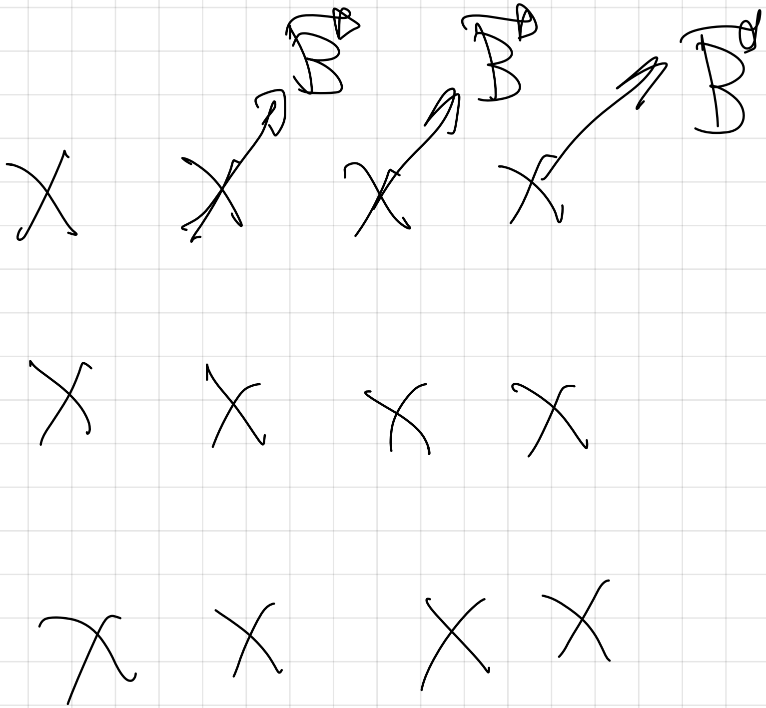
La misma orientación de campos también funcionaría en la carga negativa.



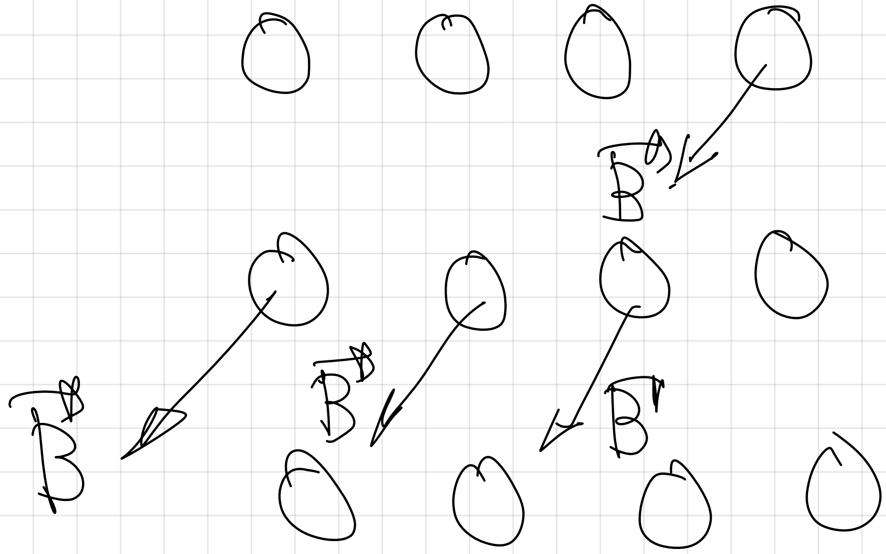
$$F_M = F_e$$

$$q \cdot v B \cdot \operatorname{sen} 90^\circ = q \cdot E$$

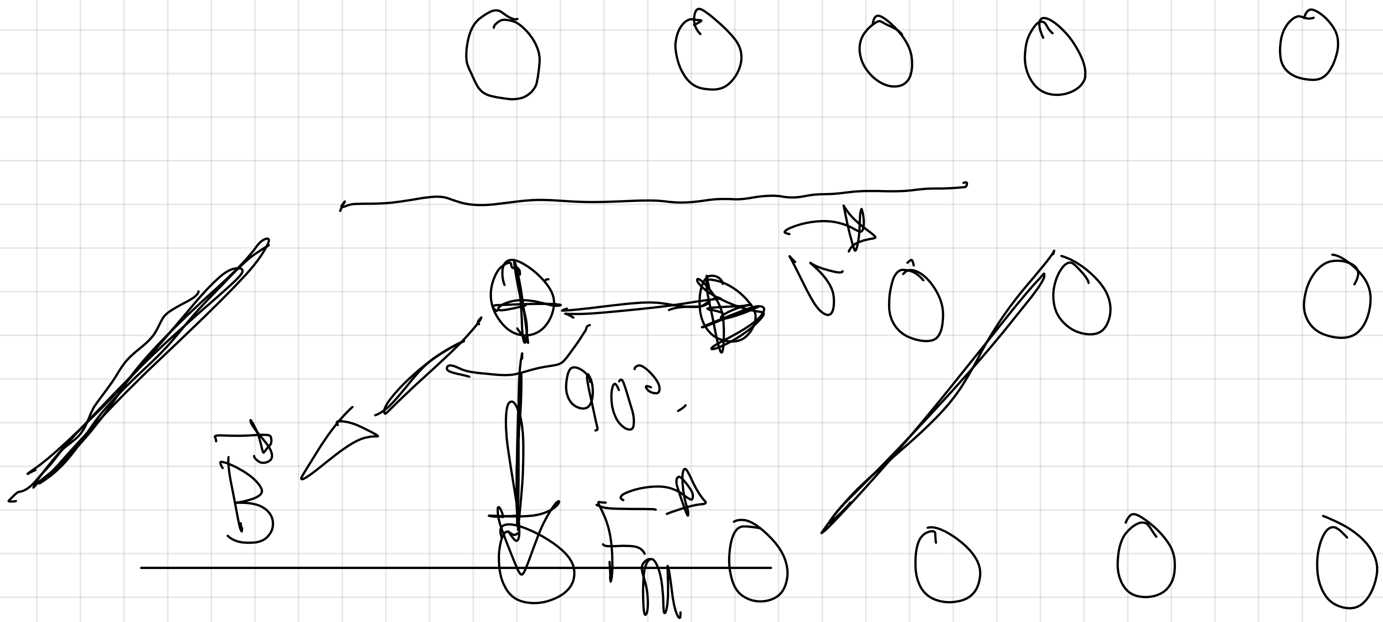
$$\boxed{v = \frac{E}{B}}$$

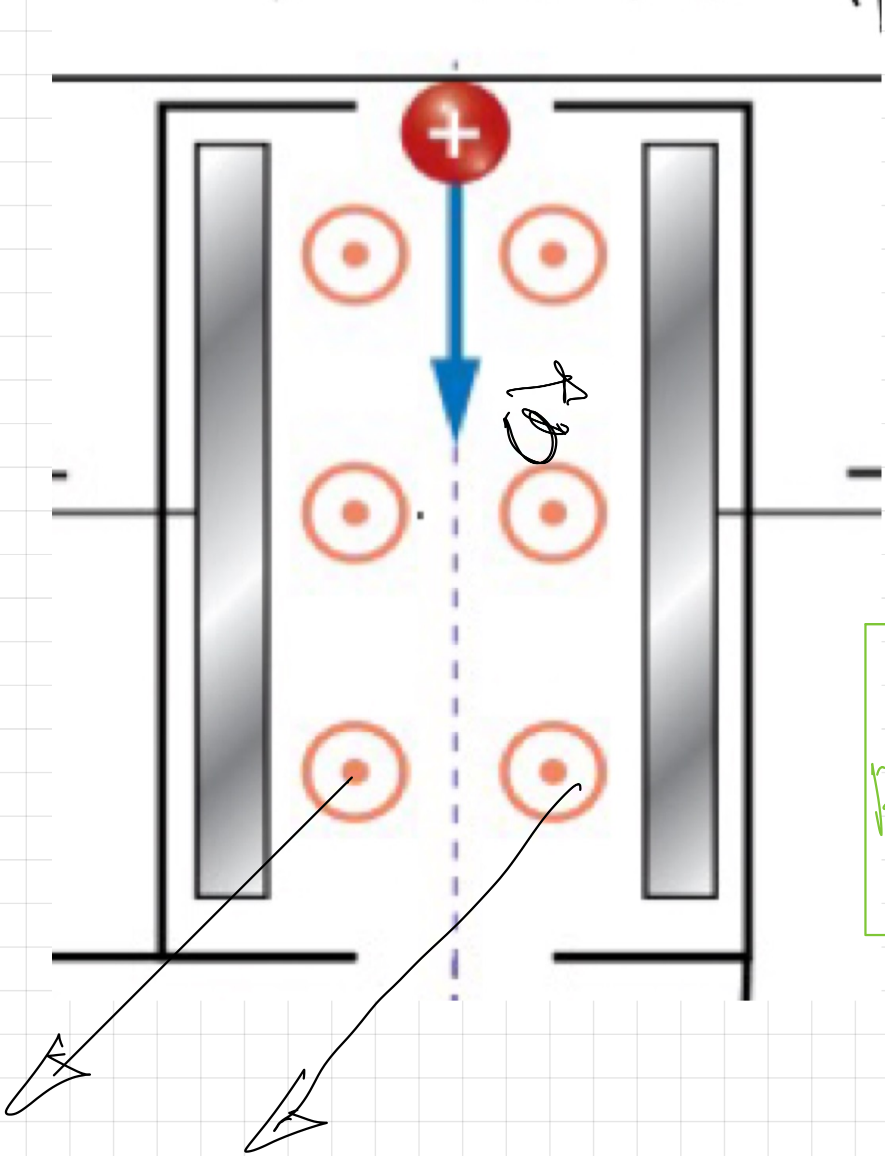


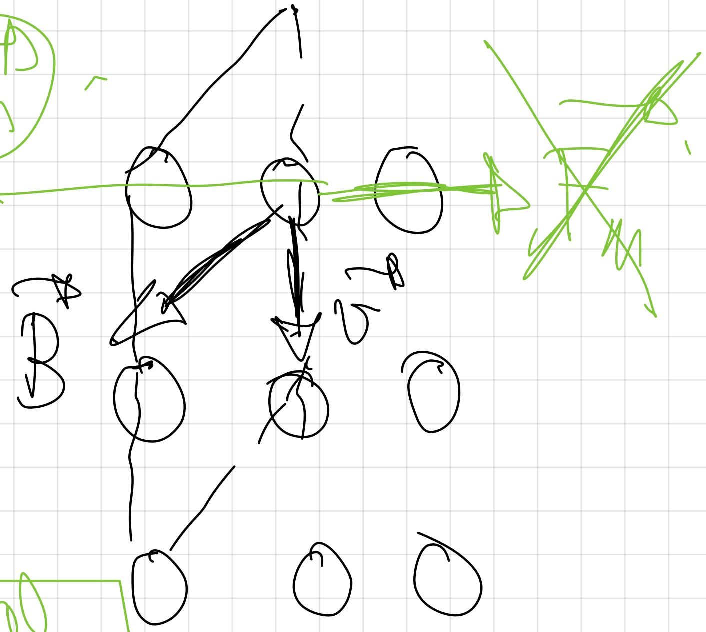
$\vec{B}$ entrante



$\vec{B}$ saliente.


$\vec{B}$
$\vec{v}$
$90°$
$\vec{F}_m$





$\vec{F}_m \perp$ al plano formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$

$$\vec{F}_m = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

$$\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & -v_y & 0 \\ 0 & 0 & B_z \end{vmatrix}$$

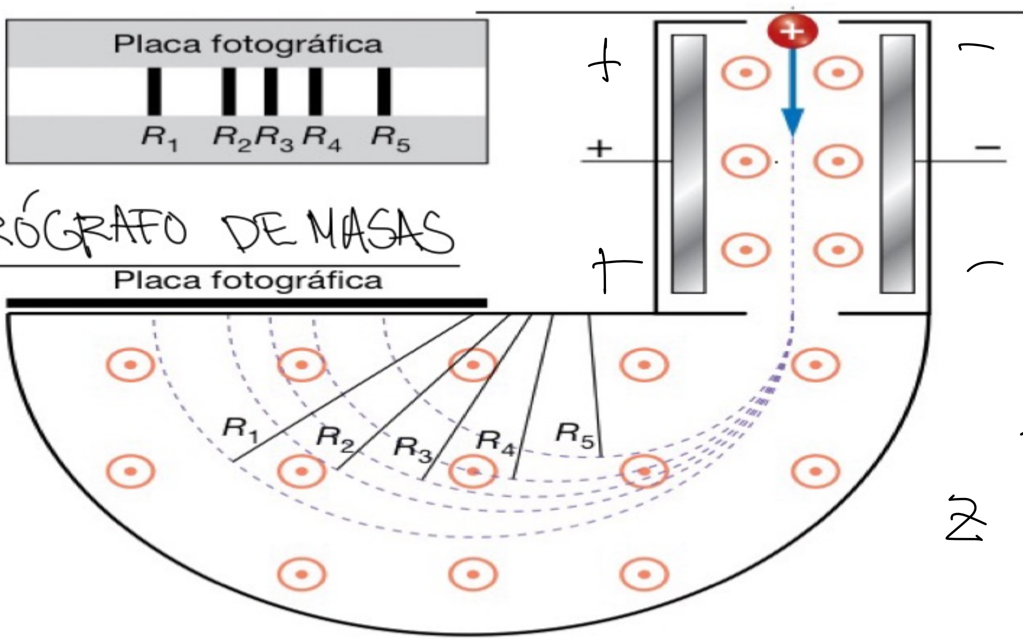
$$\vec{F} = (-)\, q \cdot v_y B_z\, (\vec{i})$$

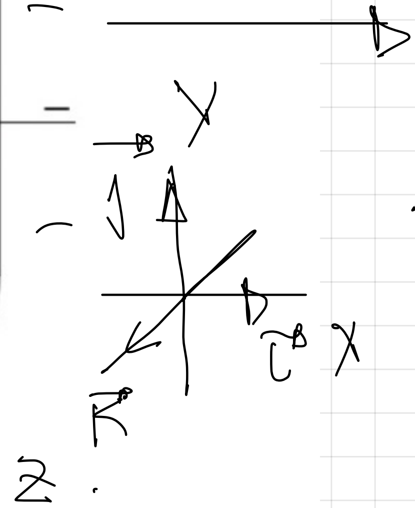
El **espectrógrafo de masas o espectrómetro de masas** es un dispositivo que permite determinar la masa de partículas con carga eléctrica conocida, haciéndolas curvar en un campo magnético perpendicular

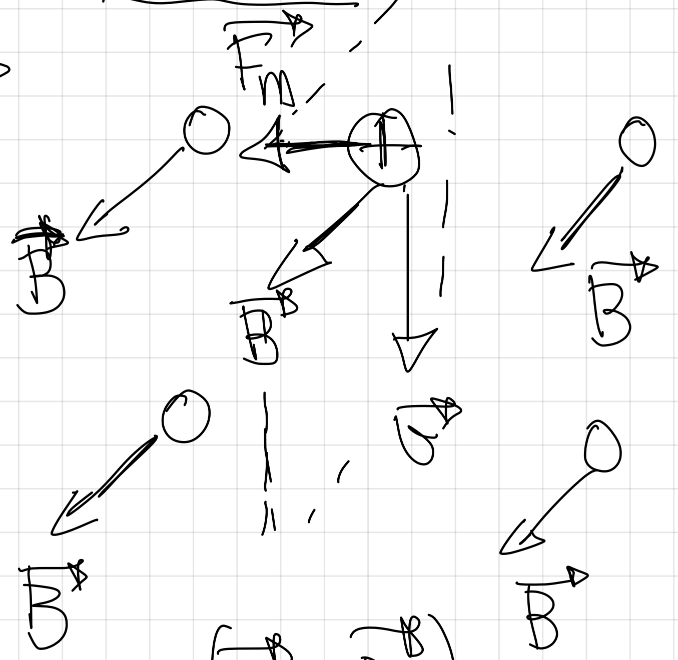
SELECTOR DE VELOCIDADES

DETALLE

ESPECTRÓGRAFO DE MASAS







$$\vec{F}_m = q\left(\vec{v} \times \vec{B}\right)$$

Este dispositivo se ha utilizado para para encontrar los distintos isótopos de los elementos.Cada elemento se ioniza de manera estable con la misma carga, independientemente del tipo de isótopo. Por ejemplo, en una cámara de ionización producimos los iones Mg^{2+} y los aceleramos mediante un campo eléctrico para ser introducidos en el selector de velocidades que se ve a la entrada del dispositivo. Con esa velocidad común, como los diferentes isótopos del magnesio poseen distinta masa, al entrar en la zona en donde existe un campo magnético uniforme perpendicular, serán desviados con distinto radio de curvatura según la ecuación

$$\vec{F}_m = q \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & -v_y & 0 \\ 0 & 0 & B_z \end{vmatrix} = -q\, v_y B_z \vec{i}$$

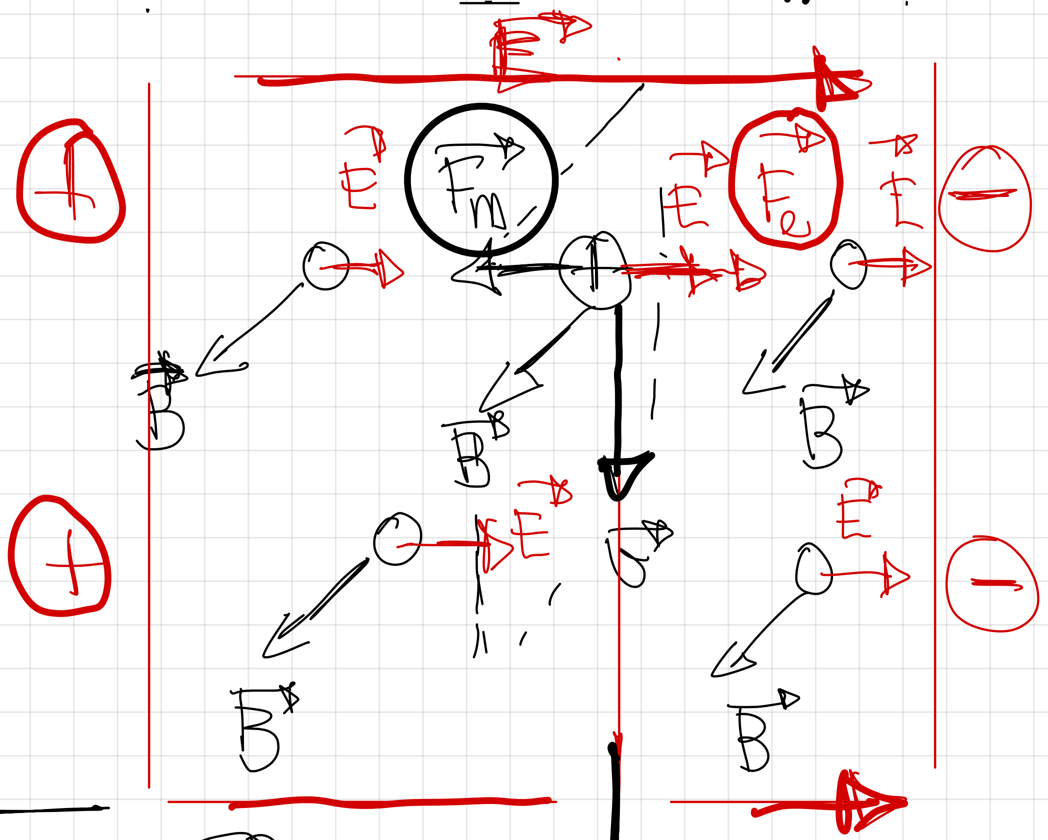
$$r = \frac{m \times \mathrm{v}}{q \times B}$$

$F_m \perp$ al plano formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$. Sentido regla de la mano izquierda (comprobar)

Tras recorrer media circunferencia, al ser las trayectorias de distinto radio, incidirán separadamente en la placa fotográfica que los detecta, tal y como se ve en la figura, pudiendo despejar la masa a partir de los radios obtenidos.

De esta forma podremos, por ejemplo, determinar que el magnesio está compuesto por por un 78,7% de ^{24}Mg, un 10,1% de ^{25}Mg y un 11,2% de ^{26}Mg

SELECTOR DE VELOCIDADES



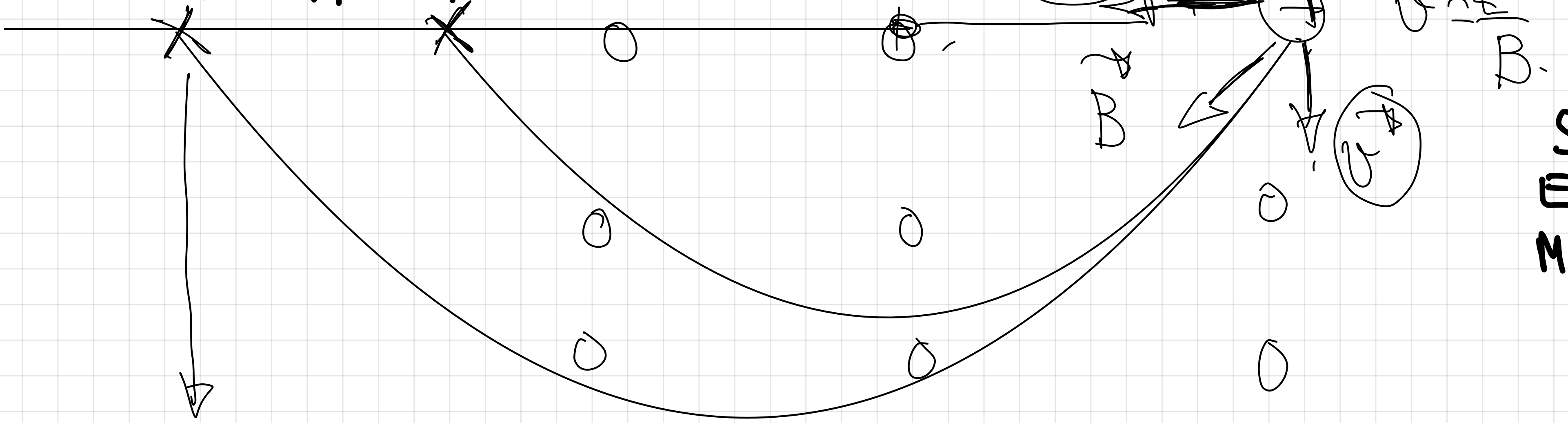
$$F_m = F_e$$

$$q \cdot v B \cdot \text{sen}\, 90° = q E$$

$$\boxed{v = \frac{E}{B}}$$

Penetran con la misma velocidad y aquí deja de actuar el campo eléctrico.

ESPECTRÓGRAFO DE MASAS.



SOLO ACTÚA EL CAMPO MAGNÉTICO

Podemos saber el radio de la trayectoria de la semicircunferencia descrita en el espectrógrafo de masas

$$F_m = F_n$$

$$q\, v\, B \operatorname{sen} 90^\circ = m \cdot a_n$$

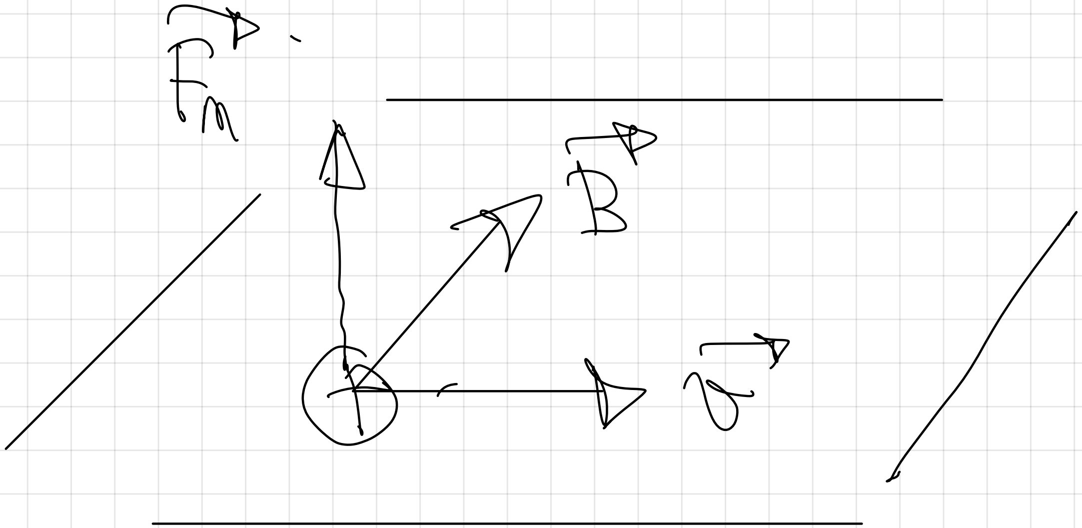
$$q \cdot \cancel{v} \cdot B = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$$

$$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

Sabiéndolos todos podría hallar la masa de la partícula cargada que se introduce.

50.- De los tres vectores que aparecen en la ecuación $\mathbf{F} = q\ \mathbf{v}\ \ \mathbf{B}$, ¿qué pares de vectores son siempre perpendiculares entre sí y cuáles pueden no serlo?

ley de Lorentz $\Rightarrow \vec{F} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$.

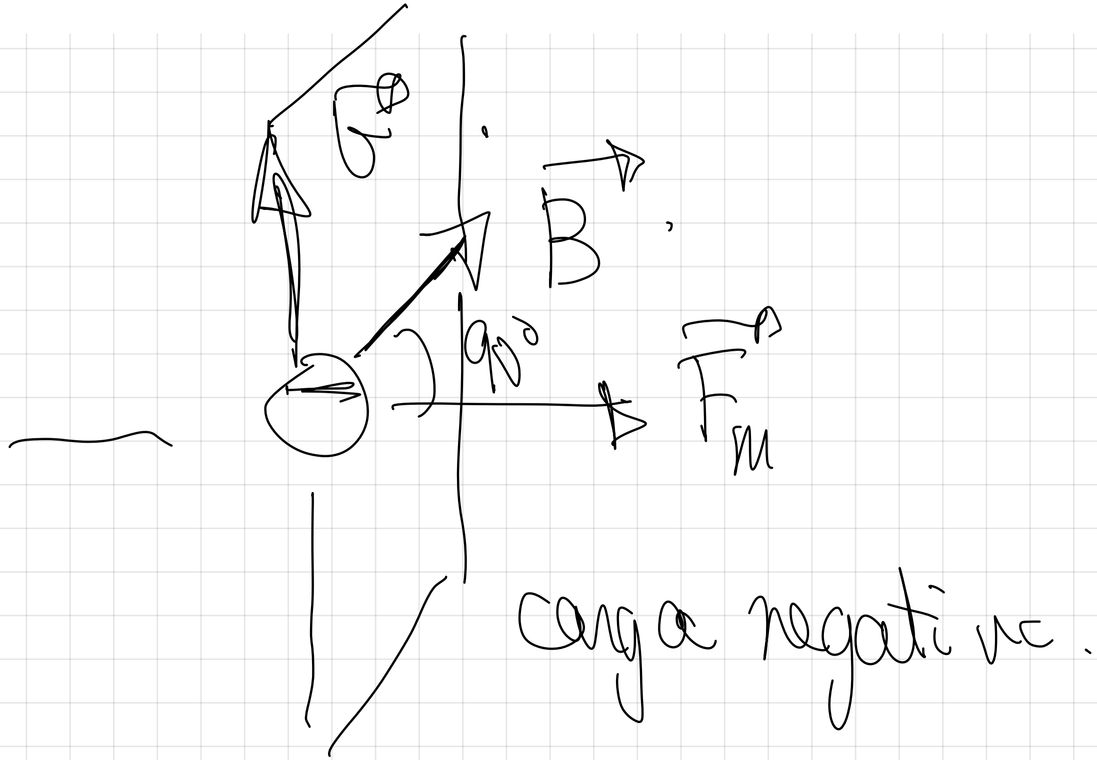


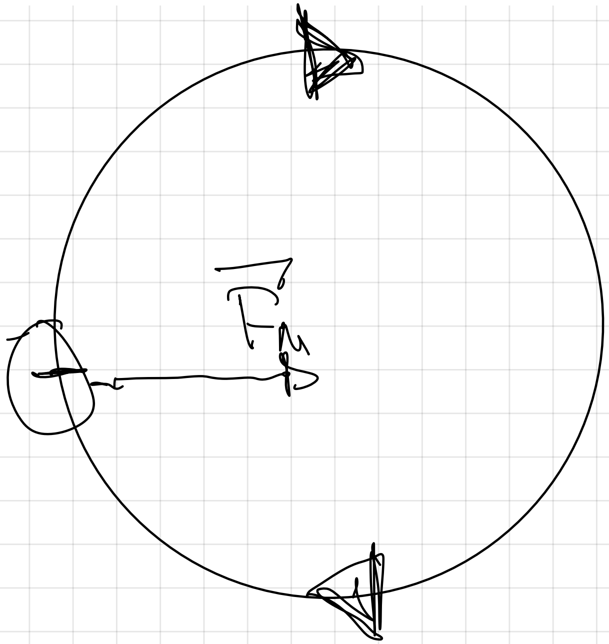
$\vec{F}_m \perp$ a la $\vec{v}$

$\vec{F}_m \perp$ al $\vec{B}$.

$\vec{v}$ y $\vec{B}$ podrían no ser perpendiculares entre sí.

52.- Sobre un electrón, que se mueve con velocidad **v**, actúa un campo magnético **B** en dirección normal a su velocidad. Deduzca las expresiones del radio de la órbita , del período del movimiento y de la frecuencia del movimiento.





$F_M = F_n$

$e \cdot \cancel{v} \cdot B \cdot \operatorname{sen} 90^\circ = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$

$$\boxed{r = \frac{m \cdot v}{e \cdot B}}$$

$$F_m = F_n$$

$$q \cdot \cancel{v} \cdot B = m \cdot \frac{v^{\cancel{2}}}{r}$$

$$q \cdot B = m \cdot \frac{\left(\frac{2\pi \cancel{r}}{T}\right)}{\cancel{r}}$$

$$q \cdot B = \frac{m \cdot 2\pi}{T}$$

$$\boxed{T = \frac{m \cdot 2\pi}{q \cdot B}}$$

$$f = \frac{n^{\underline{o}}\ \text{vueltas}}{\text{tiempo}} \Rightarrow f = \frac{1}{T} \quad \begin{array}{l}\text{vuelta} \\ \text{tiempo que equivale a un periodo}\end{array}$$

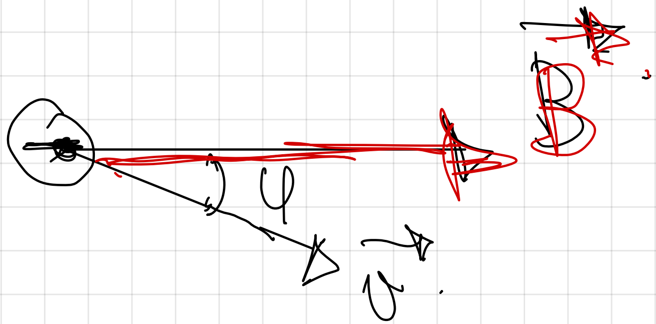
$$T = \frac{m \cdot 2\pi}{q \cdot B} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{m \cdot 2\pi / q \cdot B}$$

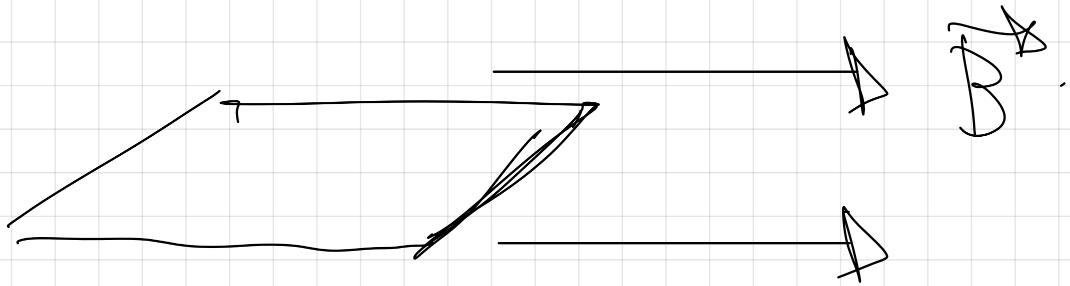
$$\boxed{f = \frac{q \cdot B}{m\, 2\pi}}.$$

Pag 75 Trayectoria.

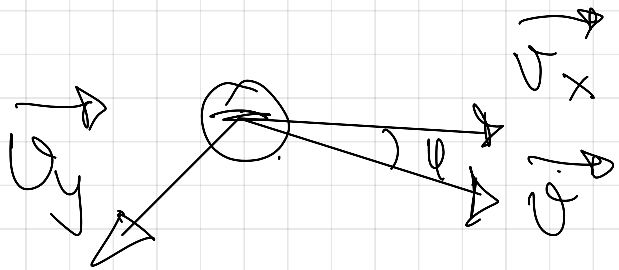
c) La velocidad v y el campo B forman un ángulo $\boxed{0< \alpha<90^\circ}$

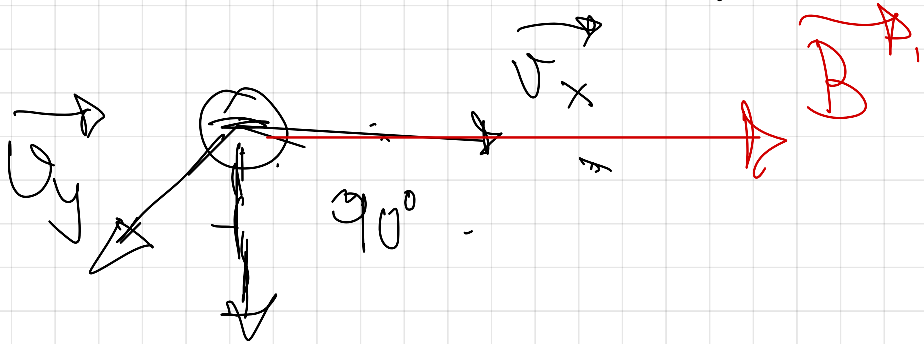
el caso que la partícula se mueva con una velocidad que no es p

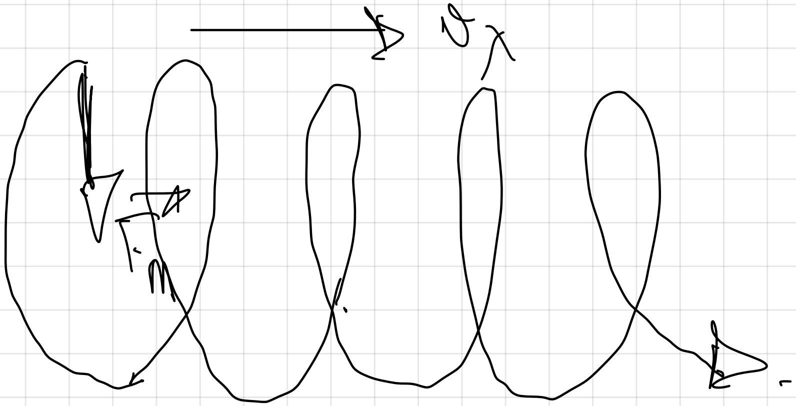




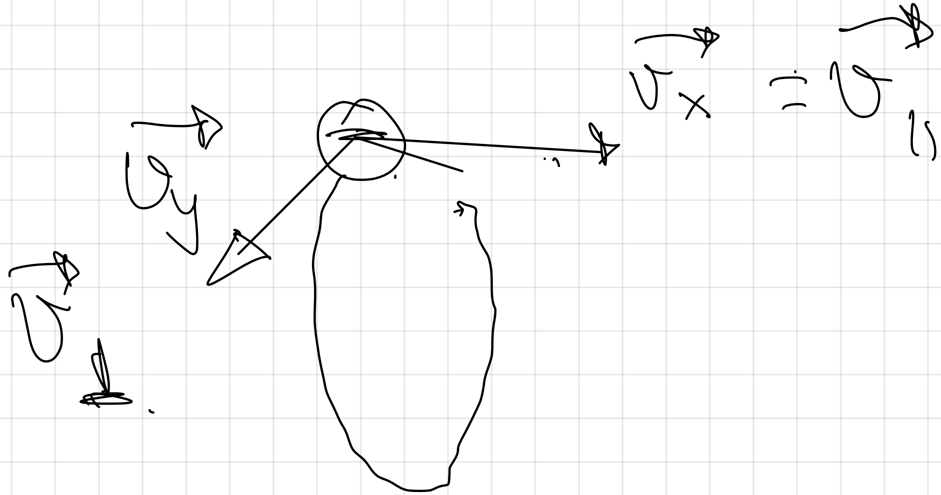
$F_{m_x} = q \cdot v_x \cdot B \cdot \text{sen}\, 0^\circ = 0$

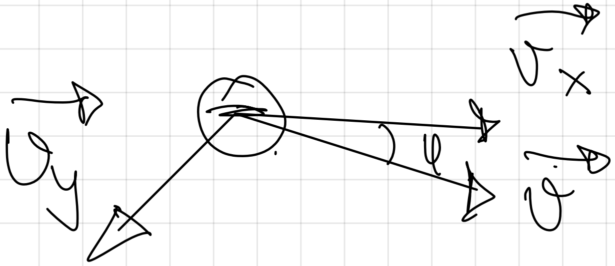






$\vec{F}_m$





$$\boxed{v_y = v_{\perp} = v \cdot \operatorname{sen}\varphi}$$

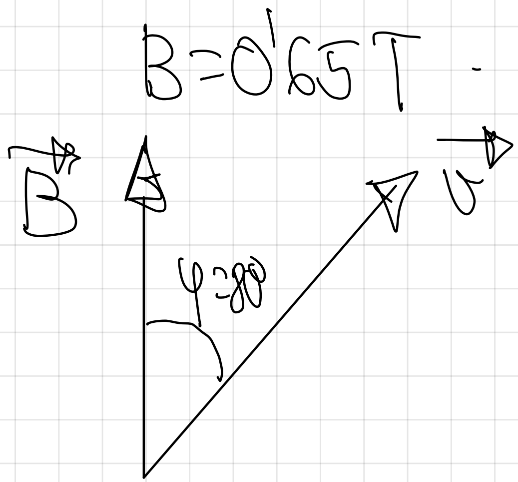
$$F_m = q \cdot v_{\perp} \cdot B \cdot \underbrace{\operatorname{sen} 90^\circ}_{1}$$

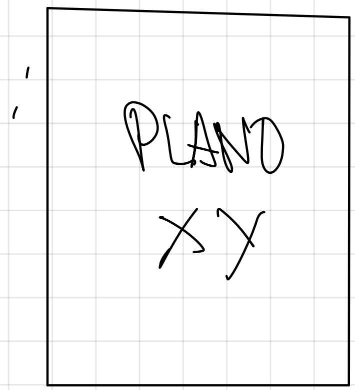
$$F_m = q \cdot [v \cdot \text{sen}\,\varphi] \cdot B.$$

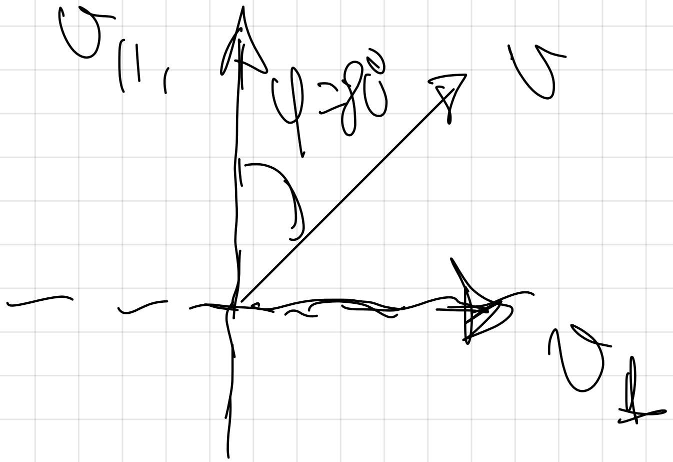
Ec.

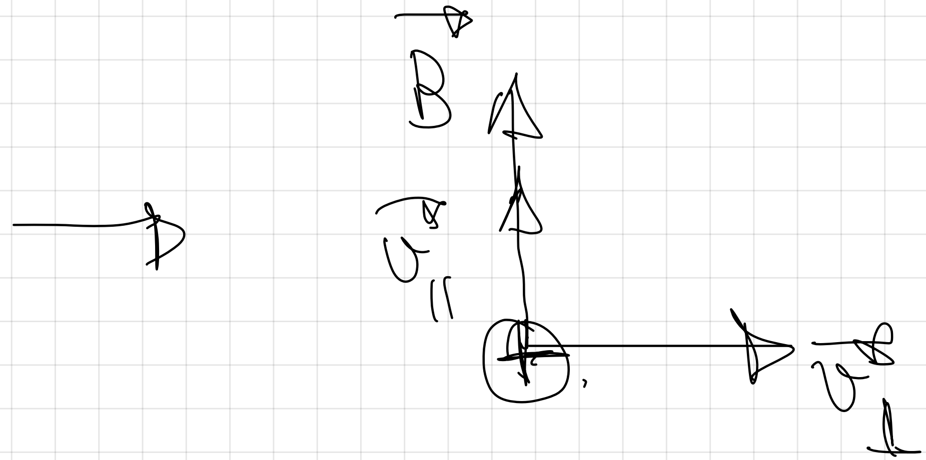
14.- Un protón de $\boxed{9{,}0\cdot 10^{-17}\ \text{J}}$ entra en una región del espacio en donde existe un campo magnético de 0,65 T que forma un ángulo de 80º con el vector velocidad del protón. Determina el radio de las circunferencias que describe, la frecuencia a la que lo hace y la velocidad a la que se desplaza el plano de las circunferencias

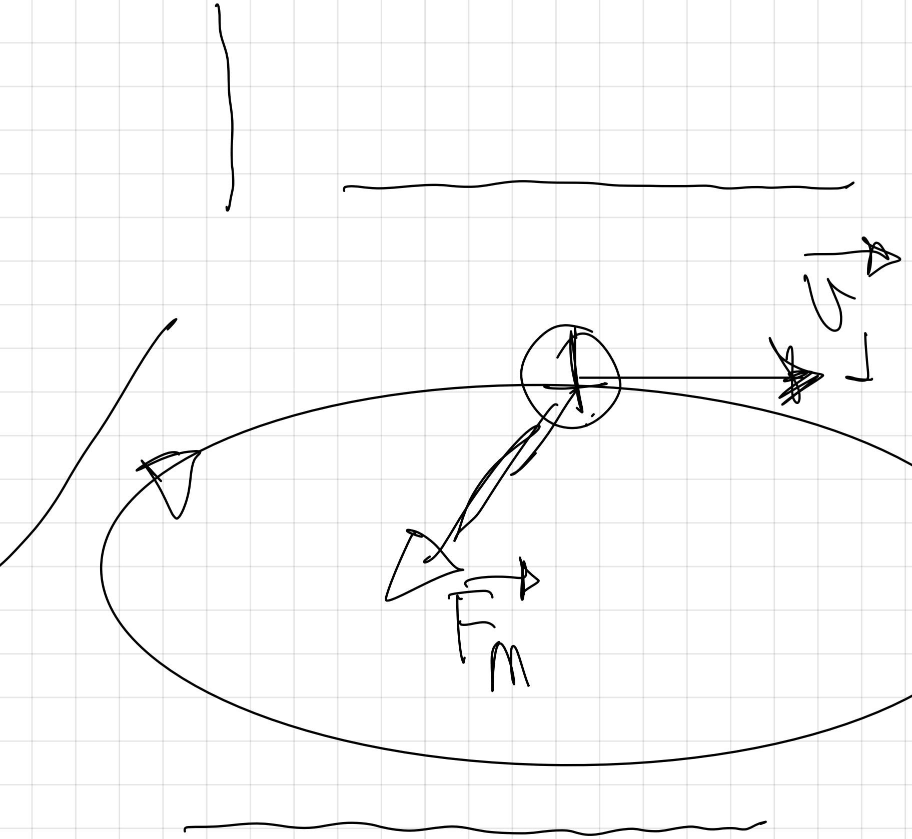
$m_p=1{,}67\cdot 10^{-27}$ kg e= $1{,}6\cdot 10^{-19}$C

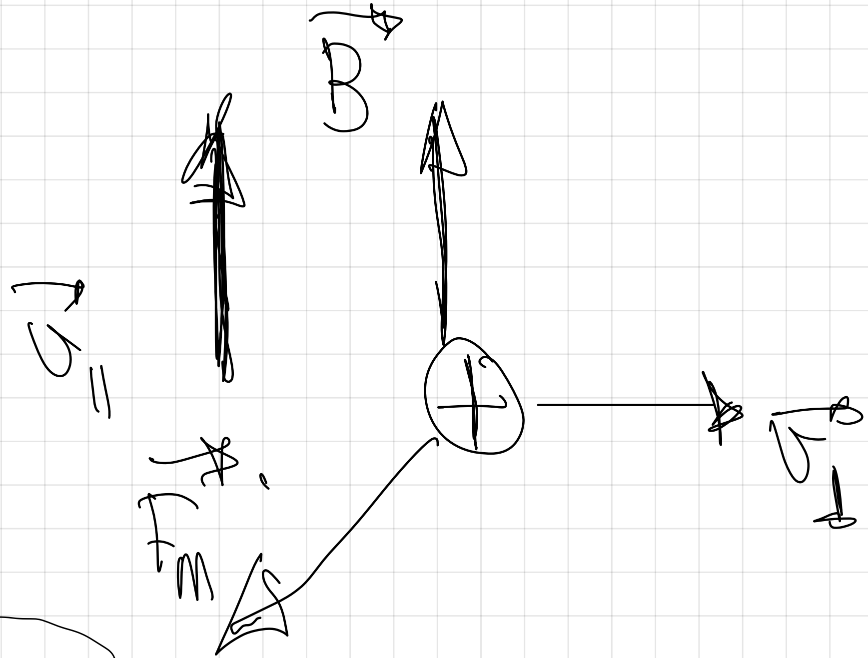


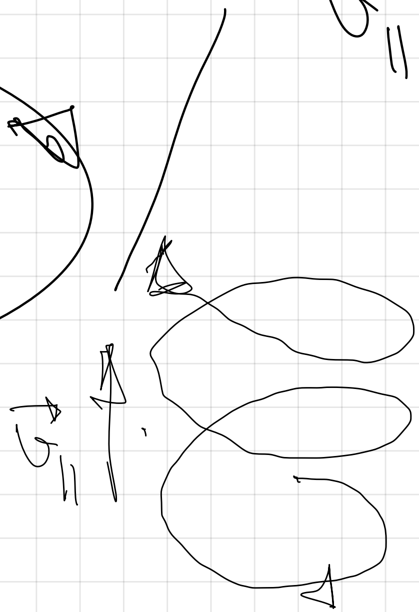


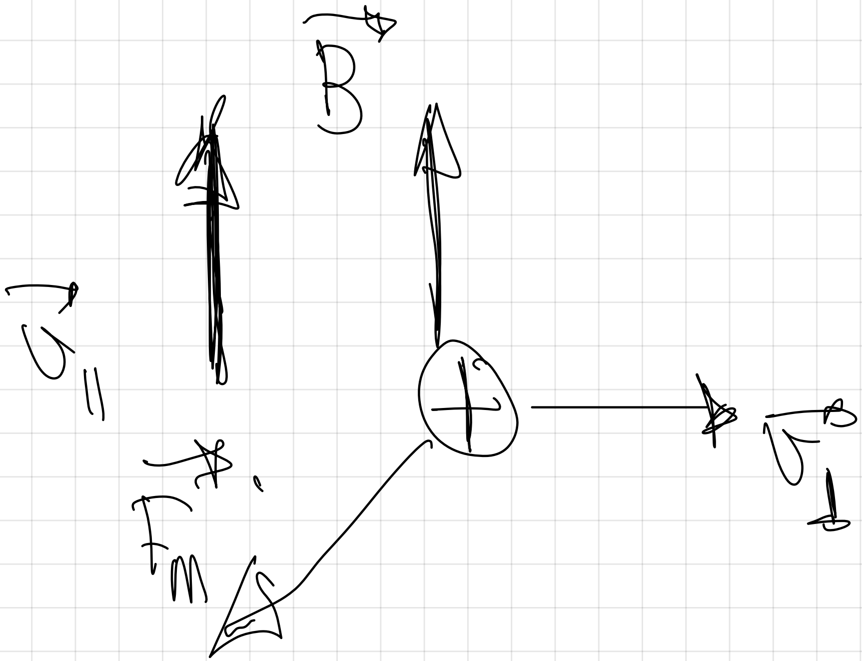

$v_{\parallel}$
$\varphi = 90°$
v
$v_{\perp}$


$\vec{B}$
$\vec{v}_{\parallel}$
$\vec{v}_{\perp}$


$\vec{v}_{\perp}$
$\vec{F}_m$

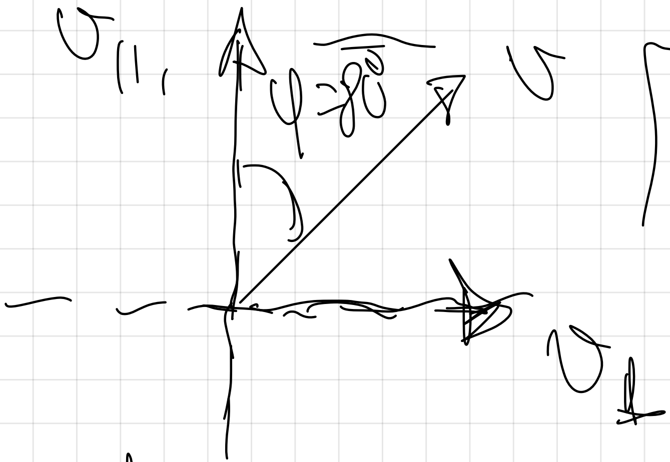

$\vec{B}$
$\vec{v}_{\parallel}$
$\vec{F}_m$
$\vec{v}_{\perp}$


$\vec{v}_{\parallel}$



$$F_m = F_c$$

$$q \cdot v_{\perp} \cdot B \cdot \operatorname{sen} 90^\circ = m \cdot \frac{v_{\perp}^2}{r}$$



$$\operatorname{sen} 80^\circ = \frac{v_{\perp}}{v}$$

$$v_{\perp} = v \operatorname{sen} 80^\circ$$

$$v_{\perp} = 3'28 \cdot 10^5\ m/s \cdot \operatorname{sen} 80^\circ$$

$$E_c = \frac{1}{2} m_p \cdot v_p^2$$

$$\boxed{v_{\perp} = 3'23 \cdot 10^5 \, m/s}$$

Con el plano.

$$2E_c = m_p \cdot v_p^2$$

$$v_p = \sqrt{\frac{2E_c}{m_p}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9 \cdot 10^{-17}}{1'67 \cdot 10^{-27}}} = 3'28 \cdot 10^5 \, m/s$$

$$q \cdot v_{\perp} \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ} = m \cdot \frac{v_{\perp}^2}{r}$$

$$r = \frac{m \cdot v_{\perp}}{q \cdot B} = \frac{1'67 \cdot 10^{-27} \cdot 3'23 \cdot 10^5}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0'65} = 5'19 \cdot 10^{-3} \, m$$

$$F_m = F_n$$

$$q \cdot \cancel{v_1} \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ}^{\,1} = m \cdot \frac{v_1^{\cancel{2}}}{r}$$

$$q \cdot B = m \cdot \frac{\frac{2\pi \cancel{r}}{T}}{\cancel{r}}$$

$$T = \frac{m \cdot 2\pi}{q \cdot B} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{q \cdot B}{m \cdot 2\pi} =$$

$$= \frac{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 0{,}65}{1{,}67 \cdot 10^{-27} \cdot 2\pi} = 9{,}9 \cdot 10^{6}\ Hz$$

53 Una partícula con carga $\boxed{q = 3{,}2\cdot 10^{-19}}$ C se desplaza con una velocidad $\vec{v} = 2\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k}$ m/s^{-1} por una región en la que existe un campo magnético $\vec{B} = 2\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k}$ T y un campo eléctrico $\vec{E} = 4\vec{i} - \vec{j} - 2\vec{k}$ N/C

a) ¿Cuál es la fuerza total ejercida sobre la partícula?

b) ¿Y si la partícula se moviera con velocidad – v?

a) $\vec{v} = 2\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k}$

$\vec{B} = 2\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k}$.

$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} 0^\circ = 0$.

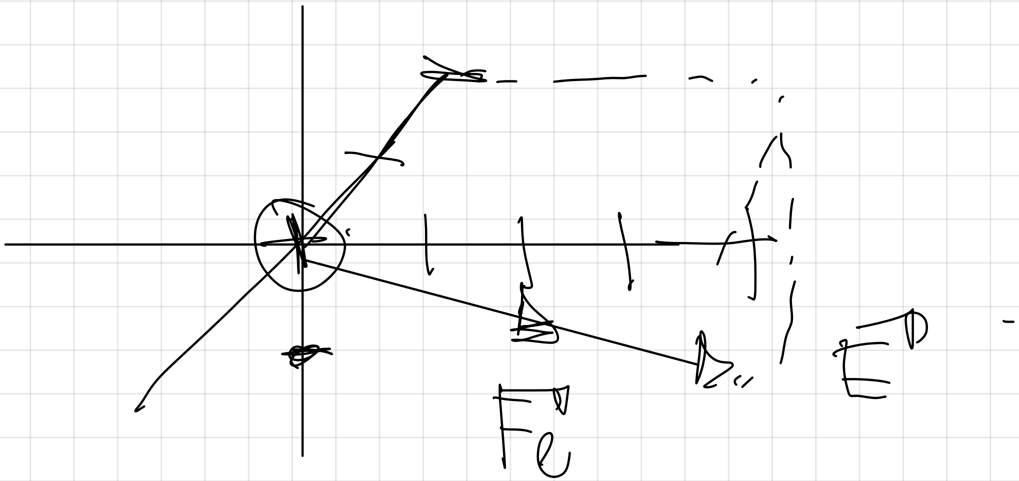
Solo actúa la eléctrica.

$\vec{F_e} = q \cdot \vec{E} = 3{,}2 \cdot 10^{-19} (4\vec{i} - \vec{j} - 2\vec{k})$.

$\vec{F_e} = q \cdot \vec{E} = 3{,}2 \cdot 10^{-19} \cdot (4\vec{i} - \vec{j} - 2\vec{k}) = 12{,}8 \cdot 10^{-19} \vec{i} - 3{,}2 \cdot 10^{-19} \vec{j} - 6{,}4 \cdot 10^{-19} \vec{k}$ (N)

Calculando su módulo $|\vec{F_e}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = 1{,}46 \cdot 10^{-18}$ N.

b)



$\vec{v} = 2\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k}$ $\qquad$ $-\vec{v} = -2\vec{i} - 4\vec{j} - \vec{k}$ (m/s)

$\vec{B} = 2\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k}$.

$$\boxed{F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \operatorname{sen} 180^\circ = 0}$$

Actuaría la misma fuerza eléctrica que en a)